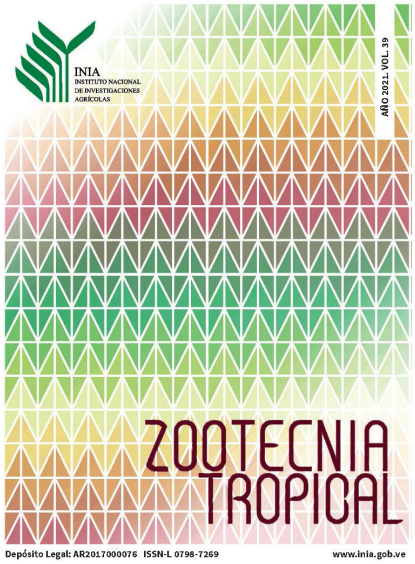
INIA
INSTITUTO NACIONAL
DE INVESTIGACIONES
AGRÍCOLAS

AÑO 2021. VOL. 39

ZOOTECNIA TROPICAL

Depósito Legal: AR2017000076 ISSN-L 0798-7269

www.inia.gob.ve



ISSN-L 0798-7269
Depósito Legal: **AR2017000076**
zootropi@gmail.com
+58 243-2404766

Zootecnia Tropical es una revista de acceso libre, publicada con el objetivo de contribuir con la divulgación científica de información relacionada con la producción animal, con énfasis en las regiones tropicales y subtropicales, a través de la publicación de artículos originales de investigación, notas técnicas, artículos de revisión y artículos especiales.

Zootecnia Tropical se publica en volumen continuo a partir del año 2020.

Comité Editorial

Belkys J. Vásquez M.	Editora Jefe
Reine Mejias	Editora Asistente
Oscar De La Rosa	Editor Técnico

Editores Asociados

Juan A. Vergara L.	LUZ - Venezuela
Débora M. Paxiao	PECEGE - Brasil
Oziel D. Montañéz V.	UDG - Mexico
José J. Alió M.	ULEAM - Ecuador

Diagramacion y Gestión WEB

Oscar De La Rosa	INIA - Venezuela
Carlos Landaeta	INIA - Venezuela

Consejo Científico Asesor

Omar G. Verde S.	UCV - Venezuela
Juan F. Capote A.	ICIA - España
Glafiro Torres H.	COLPOS - México
Manuel E. Milla P.	UNJ - Perú
Bertha Chongo G.	CENSA - Cuba
Siomara Martínez M.	CENSA - Cuba
Carlos M. Becerril P.	COLPOS - México

Indización

Biosis Zoological Records	EUA
Agroforestry Abstracts	EUA
IICA - CIDIA	Costa Rica
Tropag & Rural	Holanda
AGRIS - FAO	Italia
LATINDEX	México
IAMSLIC	USA
PERIÓDICA	México
MEDIATHEK	Alemania
Base Agrícola Venezolana	Venezuela
Bioline International	Canadá
SCIELO	Venezuela
SCOPUS	EUA
OEI	Colombia
Citefactor	Canadá

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas

Giomar Blanco	Presidente
Deisy Carvajal	Gerente General
Nohelia Rodríguez	Gerente de Investigación
Betzy Camacho	Gerente de Producción Social
Nicolas García	Gerente de Participación y Desarrollo Comunitario

Editada por la Gerencia de Investigación
Área de Gestión de la Información
Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas Venezuela

Zootecnia Tropical / Vol. 39 / Año 2021/ ISSN-L 0798-7269

Zootecnia Tropical

**Revista científica del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas,
Ministerio del Poder Popular para la Agricultura Productiva y Tierras
Maracay, Venezuela**

http://publicaciones.inia.gob.ve/index.php/zootecniatropical

EDITORIAL

COVID-19, un desafío para el sector agropecuario

A inicios del año 2020, el mundo entero veía y escuchaba con cierta incredulidad sobre la neumonía de etiología desconocida proveniente de Wuhan, China, cuya rápida propagación alertó a los servicios de salud en todos los continentes. Posteriormente fue denominada COVID-19 y se declaró una pandemia mundial de riesgo alto.

Debido a esta pandemia global, muchos países optaron por cuarentenas generalizadas que restringieron el movimiento de bienes y personas, con la intención de minimizar el número de contagios (Schling et al. 2020). Se vivió un momento histórico sin precedentes, en el que varios sectores de la economía fueron afectados de manera directa, entre estos la agricultura y la agroindustria, especialmente en las interrelaciones de los eslabones de la cadena agroproductiva (Blanco-Capia 2020).

Reconociendo que el campo es el motor de la seguridad alimentaria en América Latina y el Caribe, la mayoría de los países de la región decretaron al sector agropecuario como esencial para garantizar la seguridad alimentaria. Esta situación implicó diversos retos relacionados con el transporte de la producción, la adquisición de insumos, la contratación de mano de obra, la incertidumbre sobre precios y demanda, y la falta de liquidez y crédito, entre otros (Schling *et al.* 2020).

Ante esta coyuntura económica y social generada por la pandemia, Berdagué (2020) mencionó que ciencia, tecnología e innovación constituirían llaves para la construcción de una mejor sociedad a partir de esta enorme crisis. De igual forma, resaltó que la innovación sería un instrumento clave para la adaptación de nuestra agricultura, nuestros sistemas alimentarios y nuestras sociedades rurales en este nuevo mundo que viviríamos en la 'pospandemia'.

A mediados de 2020, la expansión de la pandemia se redujo y los casos disminuyeron en algunos países. No obstante, COVID-19 resurgió o siguió propagándose rápidamente en otros países (FAO 2020). En este momento, enero de 2021, aún con la disponibilidad de vacunas, se percibe que la enfermedad permanecerá por un tiempo más en el planeta y coloca a la humanidad en riesgo de enfrentarse a una emergencia alimentaria mundial (FAO 2020).

La reactivación del sector agroalimentario, y su adecuación a las restricciones impuestas por la cuarentena en cada país, traerá nuevos desafíos en los que los institutos de investigación agropecuaria tendrán un rol fundamental, tanto en materia de innovaciones productivas, como en la distribución, procesamiento y comercialización de productos (FONTAGRO 2020).

En el corto y mediano plazo, y una vez que los impactos de la pandemia se hayan comprendido completamente, la investigación podría orientarse hacia la aplicación de metodologías y tecnologías existentes (como la implementación de sistemas silvopastoriles para aumentar las cantidades y la calidad de los productos lácteos y cárnicos); fomentar la colaboración y la transparencia a lo largo de las cadenas de valor a través de metodologías interactivas, o desarrollar una comunicación con el consumidor basada en la evidencia (Burkart *et al*. 2020).

EDITORIAL

En el largo plazo, el desarrollo o la mejora de las tecnologías existentes deben promover la resiliencia de la producción de carne y leche, de los productos lácteos, así como del sistema productivo de alimentos. Esto incluye el desarrollo y la mejora de tecnologías para la intensificación sostenible de los predios orientados a la producción de carne y leche bajo entornos cambiantes (nuevas especies de gramíneas / leguminosas, sistemas de gestión de animales / pastos) o un apoyo adecuado en la formalización de cadenas de valor (desarrollo de sistemas de trazabilidad y/o diferenciación de productos). Esto permitirá que el sector esté mejor preparado para futuras crisis como las que plantean los desafíos del cambio climático (Burkart *et al*. 2020).

En Zootecnia Tropical estamos conscientes de la suprema importancia de la ciencia, tecnología e innovación para la superación de esta coyuntura, por lo que mantenemos nuestro compromiso con la sociedad para la divulgación del quehacer científico.

Berdegué, J. 2020. COVID-19. Un desafío colectivo en el mundo pos-pandemia: El rol de los institutos de investigación agropecuaria (en línea, sitio web). Consultado 25 ene. 2021. Disponible en https://bit.ly/2YxNNXZ

Blanco-Capia, LE. 2020. El sector agropecuario frente al COVID-19. Editorial (en línea). Journal of the Selva Andina Biosphere 8(1). Consultado 25 ene. 2021. Disponible en https://doi.org/fsxs

Burkart S; Díaz MF; Enciso-Valencia K; Urrea-Benítez JL; Charry-Camacho A; Triana-Ángel N. 2020. COVID-19 y el sector ganadero bovino en Colombia: Desarrollos actuales y potenciales, impactos y opciones de mitigación (en línea). Documento de Trabajo. Publicación CIAT No. 498. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 36 p. Consultado 25 ene. 2021. Disponible en https://bit.ly/3pEPBdF

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2020. Nueva enfermedad por coronavirus (COVID-19) (en línea, sitio web). Consultado 25 ene. 2021. Disponible en https://bit.ly/39C77tG

FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria). 2020. COVID-19. El rol de los institutos de investigación agropecuaria (en línea, sitio web). Consultado 25 ene. 2021. Disponible en https://bit.ly/3ar68eK

Schling, M; Salazar, L; Palacios, A; Pazos, N. 2020. ¿Cómo está afectando la pandemia del Covid-19 a nuestros campesinos? (en línea, blog). Washington, EUA, BID. Consultado 25 ene. 2021. Disponible en https://bit.ly/2YvIh8k

Valores energéticos de resíduos de panificação usados em dietas de codornas

Rosineide Silva de Alcantara[1]*, Adriana Aparecida Pereira[1], Wanderson Alves da Silva[2], José Rafael da Silva Almeida[3], Samila Santos Viana[3]

[1]Universidade Federal de Alagoas, Centro de Engenharias e de Ciências Agrárias (UFAL- CECA). Rio Largo, Alagoas, Brasil. [2]Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, Paraíba, Brasil. [3]Universidade Federal de Alagoas, Campus Arapiraca. Arapiraca, Alagoas, Brasil. Correio eletrônico: rs.alcantarazoo@hotmail.com

RESUMO

Objetivou-se determinar os valores energéticos de resíduos de panificação para codornas japonesas em fase de postura. Para o ensaio de metabolismo, utilizaram-se 210 codornas, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em seis tratamentos, com cinco repetições e sete aves em cada unidade experimental. Foram feitos cinco dias de adaptação às dietas experimentais, então foram submetidas ao método tradicional de coleta total de excretas, durante cinco dias. Os resíduos foram de pão integral (PI), biscoito doce (BD), resíduo industrial de farinha varrida (FV), torrada de alho (TA) e biscoito salgado (BS), incluído em 30 % de uma ração-referência (RR), à base de milho e farelo de soja. Os valores de energia bruta (EB) para RR, PI, BD, MV, TA e BS foram 4.772,95; 4.715,64; 4.571,29; 4.809,90; 4.857,00 e 5.008,49 kcal·kg^{-1} de alimento. Na mesma ordem, os valores de energia metabolizável aparente do resíduo (EMAres) foram 4.132,97; 4.001,45; 4.807,84; 4.655,78 e 5.123,3 kcal·kg^{-1} de alimento. Enquanto que os valores de energia metabolizável aparente das rações de referência e experimental (EMAração) foram 4.108,78; 4.115,56; 4.076,03; 4.317,92; 4.272,43 e 4.412,54 kcal·kg^{-1} de alimento, respectivamente. Finalmente, os resultados de a energia metabolizável verdadeira (EMV) foram 4.109,11; 4.116,04; 4.076,59; 4.318,50; 4.272,88 e 4.413,14 kcal·kg^{-1} de alimento. Conclui-se que a dieta que continha 30 % de resíduo de biscoito salgado (BS) apresentou os melhores valores de EM, em comparação com a ração de referência (RR), fornecida para codornas adultas.

Palabras chave: análise alimentar, composição química, valor energético, energia metabolizável, valor nutritivo.

Energy values of bakery waste used in quail diets

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the energy values of bakery residues for japanese laying quails. For the metabolism assay, 210 quails were used, distributed in a completely randomized design, in six treatments, with five replicates and seven birds in each experimental unit. Five days of adaptation to the experimental diets were done, then were subjected to the traditional method for total collection of excreta, for five days. The residues were, from wholemeal bread (WB), sweet biscuit (SB), industrial swept flour residue (SF), garlic toast (GT) and salty biscuit (SB), included in 30 % of a reference ration (RR), based on corn and soybean meal. It was observed that the gross energy values for RR, PI, BD, MV, TA and BS were 4,772.95; 4,715.64; 4,571.29; 4,809.90; 4,857.00 and 5,008.49 kcal·kg^{-1} of feed, respectively. In the same order, the apparent metabolizable energy values of the residues (AMEres) were 4,132.97; 4,001.45; 4,807.84; 4,655.78 and 5,123.3 kcal·kg^{-1} of feed. While the apparent metabolizable energy values of the reference and experimental rations (AMEration) were 4,108.78; 4,115.56; 4,076.03; 4,317.92; 4,272.43 and 4,412.54 kcal·kg^{-1} of feed, respectively. Finally, the true metabolizable energy (TME) results were 4,109.11; 4,116.04; 4,076.59; 4,318.50; 4,272.88 and 4,413.14 kcal·kg^{-1} of feed. It is concluded that the diet that contained 30 % salty biscuit residues (BS) presented the best ME values, compared with the reference ration (RR), supplied to adult quail.

Key words: food analysis, chemical composition, energy value, metabolizable energy, nutritive value.

Recebido: 04/11/2020 - Aprovado: 05/01/2021

Valores energéticos de residuos de panadería utilizados en dietas de codornices

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar los valores energéticos de residuos de panadería utilizados en dietas de codornices japonesas. Para el ensayo de metabolismo, se asignaron 210 codornices a seis tratamientos, con cinco réplicas cada uno, en un diseño completamente al azar. Cada unidad experimental estuvo conformada por siete aves. Se realizaron cinco días de adaptación a las dietas experimentales, luego se sometieron al método tradicional de recolección total de excretas durante cinco días. Los residuos fueron de pan integral (PI), bizcocho dulce (BD), residuo industrial de harina barrida (HB), tostadas de ajo (TA) y bizcocho salado (BS), incluidos en 30 % en una ración de referencia (RR), a base de harina de maíz y soja. Se observó que los valores de energía bruta para RR, PI, BD, MV, TA y BS, fueron 4.772,95; 4.715,64; 4.571,29; 4.809,90; 4.857,00 y 5.008,49 kcal·kg^{-1} de alimento, respectivamente. En el mismo orden, los valores de energía metabolizable aparente del residuo (EMAres) fueron 4.132,97; 4.001,45; 4.807,84; 4.655,78 y 5.123,3 kcal·kg^{-1} de alimento. Mientras que los valores de energía metabolizable aparente de las raciones de referencia y experimentales (EMAración) fueron 4.108,78; 4.115,56; 4.076,03; 4.317,92; 4.272,43 y 4.412,54 kcal·kg^{-1} de alimento, respectivamente. Finalmente, los resultados de energía metabolizable verdadera (EMV) fueron 4.109,11; 4.116,04; 4.076,59; 4.318,50; 4.272,88 y 4.413,14 kcal·kg^{-1} de alimento. Se concluye que la dieta que contuvo 30 % de residuos de biscocho salado (BS) presentó los mejores valores de EM, comparada con la ración de referencia (RR), suministradas a codornices adultas.

Palabras clave: análisis de alimentos, composición química, valor energético, energía metabolizable, valor nutritivo.

INTRODUÇÃO

Alimentos industrializados que se destinam ao consumo humano e que, por algum motivo, são descartados constituem uma categoria que desperta atenção do nutricionista animal. Além das vantagens econômicas, o fornecimento desses resíduos aos animais também pode ser uma alternativa ao lançamento indiscriminado no meio ambiente (Rezzadori e Benedetti 2009).

Biscoitos e pães são exemplos desses produtos e são constituídos de matérias-primas como farinha de trigo, milho, açúcar, óleo vegetal, entre outras, que caracteriza esse alimento como energético e são bem aproveitadas pelas aves, de forma a se supor que tenham algum potencial para uso na alimentação desses animais (Volpato *et al.* 2014). No entanto, em seus resíduos, há grande variação na composição nutricional e energética, devido à sua origem, armazenamento, processamento e diversidade da matéria-prima utilizada, necessitando do conhecimento do aproveitamento nutricional e energético desses alimentos pelas aves, mais especificamente para codornas.

A energia metabolizável é uma estimativa da energia dietética que está disponível para ser metabolizada pelo tecido animal. Porém, vários fatores podem afetar a utilização da energia metabolizável pelos animais, como a idade do animal, peso corporal, sexo das aves, níveis de substituição do alimento testado na ração- referência, consumo, tipo e intensidade do processamento do alimento (de Ávila *et al.* 2006).

Gonzaga *et al.* (2020), conduziram estudos para avaliar o desempenho produtivo, o rendimento de carcaça e a viabilidade econômica de codornas de corte submetidas a ração com inclusão de 20 % de resíduo de biscoito wafer na dieta, concluíram que o resíduo do biscoito pode ser incluído até o nível de 20 % sem causar prejuízo as variáveis analisadas.

Para codornas, a literatura é escassa quanto ao uso de resíduos de panificação em sua dieta, necessitando do conhecimento ou atualização dessas informações para a formulação adequada das rações. Contudo, objetivou-se determinar os valores energéticos de rações com resíduos de panificação e compará-las a uma ração referência para codornas adultas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Avicultura da Universidade Federal de Alagoas no Campus Arapiraca no período de outubro a dezembro de 2017.

O município de Arapiraca, está localizado no Estado de Alagoas e encontra-se na 09°45'09"S - 36°39'40"W, com altitude de 264 m acima do nível do mar.

O galpão das aves possuía telha de cerâmica, construído de alvenaria, com laterais teladas com cortinas, para auxiliar no controle da temperatura interna do galpão. As aves foram alojadas em gaiolas do tipo bateria de arame galvanizado, com bandejas de alumínio para coleta das excretas. O fornecimento de água foi realizado por meio de bebedouros automáticos tipo nipple, e as dietas foram fornecidas em comedouros tipo calha, duas vezes ao dia.

O programa de luz adotado foi o de 17 horas por dia (natural + artificial). Diariamente, pela manhã, eram realizadas a coleta de ovos por parcela, para posterior cálculo da porcentagem de ovos. Diariamente, foram aferidas a temperatura (máxima e mínima) e a umidade relativa do ar (máxima e mínima) através de um termohigrômetro digital, que foram em média, 31,9 °C para temperatura máxima e mínima de 24,0 °C, e UR máxima de 78,28 % e UR mínima de 43,02 %.

As codornas fêmeas da linhagem japonesa (*Coturnix japonica*) foram adquiridas com um dia de idade da empresa Codorgran®, as quais de cria-recria e de postura foram alimentadas com ração à base de milho e farelo de soja, conforme preconizado por Rostagno *et al.* (2017).

Para realização do experimento, foram utilizadas 210 codornas com 180 dias de idade e peso médio de 165 gramas, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com seis tratamentos, cinco repetições e sete aves por parcela.

Os tratamentos foram ração referência (RR), ração contendo pão integral (PI), ração contendo biscoito doce, sabor canela (BD), ração contendo resíduo industrial de farinha varrida crua (FV), ração contendo torrada de alho (TA) e ração contendo biscoito salgado, estilo sete capas (BS), para o qual a composição bromatológica e energética foi analisada.

Os resíduos foram triturados em um triturador forrageiro com peneira de 10 mm, devido ao grande teor de óleo presente nos resíduos que causavam o empastamento e consequentemente acabavam obstruindo as peneiras de menor diâmetro (Figura 1).

A energia bruta dos resíduos (EBres) foi determinada em bomba calorimétrica adiabática modelo 1341 (calorímetro de PARR), conforme metodologia preconizada por Silva e Queiroz (2002). Os valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) também foram determinados (Tabela 1).

Figura 1. Peneira usada no triturador de forragem para resíduos de panificação incluídos na dieta da codorna japonesa em fase de postura. Arapiraca, Brasil

Tabela 1. Análise bromatológica dos resíduos de panificação, em base na matéria seca, incluídos na dieta da codornas japonesa em fase de postura.

	Dietas experimentais				
	PI	**BD**	**FV**	**TA**	**BS**
EB (kcal·kg^{-1})	4.380,95	4.312,72	4.651,01	4.892,13	5.037,52
MS (%)	94,20	95,54	95,09	93,10	95,26
PB (%)	6,50	4,67	4,73	5,12	3,70
EE (%)	2,37	4,78	10,98	14,24	21,33
MM (%)	1,92	0,97	0,96	1,46	1,02

(PI): ração contendo pão integral; (BD): ração contendo biscoito doce; (FV): ração contendo farinha de varredura; (TA): ração contendo torrada de alho; (BS) ração contendo biscoito salgado. EB: energia bruta; MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; MM: matéria mineral.

A partir das análises desses resíduos, foram elaboradas as dietas experimentais, segundo recomendações do Rostagno *et al.* (2017), no qual o resíduo foi incorporado na proporção de 30 % da ração referência, com base na matéria natural (Tabela 2).

Tabela 2. Composição centesimal da ração-referência e experimentais, contendo resíduos de panificação, incluídos na dieta da codornas japonesa em fase de postura.

Ingredientes	Dietas experimentais					
(%)	RR	PI	BD	FV	TA	BS
Milho Grão	50,00	21,00	22,00	23,00	22,00	24,50
Soja Farelo	32,45	31,50	31,75	31,90	30,55	32,05
Óleo de Soja	5,00	4,95	4,00	2,85	4,00	0,00
Resíduo	0,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Núcleo Post (6 %)[1]	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Calcário Calcítico	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
Fosfato Bicálcico	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
L-Treonina	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
DL-Metionina	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
L-Lisina	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Cloreto de Colina (60 %)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

RR: ração-referência; PI: ração contendo pão integral; BD: ração contendo biscoito doce; FV: ração contendo farinha de varredura; TA: ração contendo torrada de alho; BS: ração contendo biscoito salgado. [1]Cálcio (máx.) 300 g, Cálcio (mín.) 200 g, Fósforo (mín.) 75 g, Sódio (mín.) 30 g, Ferro (mín.) 1.250 mg, Zinco (mín.) 1.500 mg, Selênio (mín.) 6 mg, Iodo (mín.) 25 mg, Manganês (mín.) 2000 mg, Metionina (mín.) 20 g, Vitamina A 300.000 UI, Vitamina D3 55.000 UI, Vitamina E 250 UI, Vitamina K3 25 mg, Vitamina B1 25 mg, Vitamina B2 125 mg, Vitamina B6 25 mg, Vitamina B12 250 µg, Ácido Pantotêncio 200 mg, Ácido Fólico 20 mg, Colina 6000 mg, Niacina 700 mg, Cobre (mín.), 300 mg, Halquinol (mín.) 1000 mg.

Foi realizado um período de adaptação de cinco dias às dietas experimentais, para que o sistema digestório da ave se adaptasse a nova dieta, e garantir que as excretas a serem coletadas fossem exclusivamente da dieta experimental.

Logo após o período de adaptação, foi fornecido as rações experimentais à vontade e iniciado as coletas das excretas por cinco dias consecutivos, através do método tradicional de coleta total de excretas, usando o óxido férrico a 1 % como marcador fecal, para identificação do início e final do período de coleta.

As excretas foram coletadas em bandejas metálicas duas vezes ao dia (6:00 e 15:00 horas), tomando-se o cuidado de antes das coletas proceder uma criteriosa limpeza das excretas, retirando penas e grânulos de ração. O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos devidamente identificados e armazenados em freezer (5 °C).

No final do período de coleta, todas as sobras de cada tratamento foram reunidas, pesadas e determinadas o consumo, baseado na diferença entre a quantidade de ração fornecida e a quantidade que sobrou ao final do experimento.

Com base nos dados de consumo de ração, produção de excretas, análises de MS, N e EB das rações e excretas, foram determinados os coeficientes de digestibilidade dos alimentos (CD), energia metabolizável aparente (EMA), utilizando as equações propostas por Matterson *et al.* (1965), relacionadas a seguir:

$$CDA_{RR} = \left(\frac{RR_{ingerida} - RR_{excretada}}{RR_{ingerida}} \right) * 100$$

$$CDA_{RT} = \left(\frac{RT_{ingerida} - RT_{excretada}}{RT_{ingerida}} \right) * 100$$

$$EMA_{RR} = \frac{EB_{ingerida} - EB_{excretada}}{MS_{ingerida}}$$

$$EMA_{RT} = \frac{EB_{ingerida} - EB_{excretada}}{MS_{ingerida}}$$

$$EMA_{res} = EMA_{RR} + \left(\frac{EMA_{RT} - EMA_{RR}}{Inclus.\,alim} \right)$$

Em que: CDA_{RR} = Coeficiente de digestibilidade aparente da ração referência, CDA_{RT} = Coeficiente

de digestibilidade aparente da ração test, EMA_{RR} = Energia metabolizável aparente da ração referência; EMA_{RT} = Energia metabolizável aparente da ração teste e (Inclus.alim) é la proporção del resíduo incluídos na alimento.

Para a obtenção dos valores de energia metabolizável verdadeira (EMV), as aves foram submetidas a um jejum de 48 horas, sendo coletado todo o material endógeno excretado a partir da quarta hora, conforme metodologia exposta abaixo.

Foi utilizada a equação abaixo para a obtenção dos valores de energia metabolizável verdadeira (EMV):

$$EMV = \frac{EB_{ingerida} - (EB_{excretada} - EB_{endógena})}{MS_{ingerida}}$$

Quando as excretas e material endógeno foram descongelados, eles foram devidamente homogeneizados e pesados, retirando-se 300 g de amostra de excretas e utilizado todo o material endógeno, por parcela, para secagem em estufa de ventilação forçada por 72 horas a 55 °C. Após a pré-secagem, as amostras foram pesadas, moídas em moinho de bolas e acondicionadas em potes plásticos para análises posteriores.

Nas rações, excretas coletadas e material endógeno, foram determinadas a matéria seca e a energia bruta, no laboratório de Nutrição Animal do Campus Arapiraca, segundo metodologias descritas por da Silva *et al.* (2004).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância (ANOVA), para comparação dos resultados obtidos entre a ração-referência com cada uma das dietas com resíduo de panificação foi utilizado o teste Dunnett a 5 %, e para os valores de EMA dos resíduos foi utilizado o teste de Student-Newman-Keuls (SNK) a 5 %, utilizando o programa estatístico SAEG (FUNARBE 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variável coeficiente de digestibilidade, diferiu com a adição de 30 % de alguns resíduos de panificação na ração das codornas, quando comparado com a ração referência (Tabela 3).

Para coeficiente de digestibilidade, foi observado efeito significativo entre os tratamentos com resíduo industrial de farinha varrida e biscoito doce, enquanto o consumo das rações com resíduo de panificação não diferiu do consumo da ração referência, indicando uma boa aceitação no nível de 30 % desses resíduos pelas codornas, e consumo de ração dentro dos padrões esperados pela linhagem.

Resultado diferente do presente estudo foi observado por Adeyemo *et al.* (2013), trabalhando com resíduo de biscoito na alimentação de frangos de corte, observaram diferença no consumo de ração entre os tratamentos, onde a dieta controle apresentou o maior valor de consumo, o autor explica esse fato à natureza da ração, por ser mais arenosa ou grosseira em relação aos demais tratamentos que estava em forma de pó. Uma vez que os frangos têm preferência a granulometria entre 3198 µm e 1254 µm, em relação à granulometria fina (663 µm) (Gewehr *et al.* 2011).

A granulometria da ração afeta diretamente o consumo de alimento assim como a digestão dos ingredientes pela alteração na anatomia do aparelho digestivo e das secreções digestivas, como a ave

Tabela 3. Consumo de ração e coeficiente de digestibilidade da dieta referência e experimentais, para codornas japonesa em fase de postura.

	Dietas experimentais						CV (%)	P
	RR	PI	BD	FV	TA	BS		
CR (g)	31,34	31,22	30,91	30,68	29,28	31,60	4,81	0,21
CD (%)	79,54	81,17	82,97*	84,11*	81,22	81,49	1,97	< 0,001

RR: ração-referência; PI: ração contendo pão integral; BD: ração contendo biscoito doce; FV: ração contendo farinha de varredura; TA: ração contendo torrada de alho; BS: ração contendo biscoito salgado. CR: consumo de ração; CD: coeficiente de digestibilidade. CV: coeficiente de variação; P: probabilidade; *Médias na mesma linha, diferem estatisticamente (P<0,05).

consegue regular o consumo de alimento, ela prefere alimentos em maiores granulometrias, porém com tamanho das partículas proporcionais ao tamanho do bico (Vieira Filho 2013).

A granulometria não afetou o presente estudo, pois todos os tratamentos deste trabalho passaram pelo processo de trituração e uniformização dos tamanhos das partículas, uma vez que o tamanho das partículas dos alimentos influencia diretamente no desempenho dos animais que os consomem, sendo o tamanho, forma e estrutura das partículas de ingrediente itens importantes nas dietas de aves, influenciando diretamente a digestibilidade dos nutrientes, a densidade da dieta, a fluidez dos ingredientes no sistema de mistura, o transporte entre outros fatores (Maquiné 2019).

Assim, Vieira Filho (2013), ressalta que quando há uniformidade das partículas da ração, tem-se um maior aproveitamento do alimento pelas aves, isso se explica pelo fato de haver um menor tempo gasto na seleção e procura de partículas maiores, com isso observa-se um consumo homogêneo que garante a ingestão da ração balanceada, refletindo em melhorias nos parâmetros de desempenho.

Resultados semelhantes foram encontrados por Santos (2014), utilizando 0, 5, 10, 15, e 20 % de inclusão de resíduo de biscoito na alimentação de codornas, não encontrando diferença para consumo de ração.

Trabalhando com dietas para frangos de corte contendo 15 % de resíduo de panificação, Shittu *et al.* (2016) obtiveram valores de consumo maiores nos tratamentos que tinham a inclusão do resíduo. O autor afirma que esta diferença ocorre pelo fato dos resíduos de padaria possuírem cheiro e sabor. Esta afirmativa não vai de encontro aos relatos de Ferket e Gernat (2006), os quais afirmam que cheiro e sabor não têm efeito significativo sobre o consumo de ração.

Neste sentido, Gonzales (2002) afirma que aves apresentam maior interesse pela cor e tamanho da partícula, e são menos atraídas pelo cheiro ou sabor na escolha do alimento. Esta diferença está relacionada ao baixo número de receptores químicos como os botões gustativos, resultando em paladar e olfato deficientes quando se compara com os mamíferos, entretanto, apresentam extrema sensibilidade no palato superior isso porque possui um elevado número de mecanoreceptores (Vieira Filho 2013).

Utilizando 50 % de resíduo de biscoito em substituição ao milho na alimentação de frangos de corte, Omoikhoje *et al.* (2017), constataram diferença no consumo de ração semanal, sendo os maiores valores de consumo para as aves alimentadas com o resíduo, eles explicam que isto pode ser devido à qualidade dos nutrientes do resíduo que complementou ao milho, podendo ser resultado de diferenças no processamento de cada biscoito produzido pela indústria.

Para o coeficiente de digestibilidade, os tratamentos contendo o resíduo de BD e FV apresentaram melhora de 4,31 % e 5,74 % de digestibilidade, respectivamente, em relação a ração referência. Isso indica que houve um melhor aproveitamento dessas dietas, que pode ser explicado pelo fato de serem resíduos que passam por poucos ou nenhum processamento, como é o caso da FV que foi utilizada crua.

A redução do processamento evita a reação de Maillard, que depende de fatores como temperatura acima de 40 °C, atividade de água na faixa de 0,4 a 0,7, pH na faixa de 6 a 8, umidade relativa de 30 a 70 % e presença de íons metálicos de transição como Cu^{2+} e Fe^{2+}, que podem catalisar a reação. Os efeitos dessa reação podem ocasionar a inibição do crescimento celular, redução da digestibilidade e absorção de proteínas (Shibao *et al.* 2011).

A ração referência foi a que apresentou o menor coeficiente de digestibilidade (79,54 %) em relação às demais rações, esse fato pode ser explicado pelo fato do amido do milho apresentar menor digestibilidade quando comparado ao trigo, que é a base de todos os resíduos deste estudo, pois há um elevado teor de fitase na composição do trigo e derivados, que é a enzima que pode inibir o efeito antinutricional do ácido fítico na quelação de nutrientes, tais como proteínas e amido, deixando o amido do trigo e seus derivados mais digestíveis (Signor *et al.* 2016).

Em vista disto, Pereira (2010), ressalta que a ração que contém resíduo de biscoito se torna mais digestível que a ração padrão, isso porque apresenta relação gordura/fibra maior e como consequência maior tempo de passagem pelo trato digestório da ave, o que proporciona um melhor aproveitamento do alimento.

Torki e Kimiaee (2011), concluíram que o uso efetivo do resíduo de padaria (RP) em dietas de aves pode ser expandido com a suplementação com uma enzima exógena, a β-mananase, para aumentar a digestibilidade dos nutrientes e reduzir a variabilidade devido a efeitos de processamentos negativos.

Em contrapartida, Catala-Gregori *et al.* (2009), ao avaliarem o efeito da adição 7 % de RP em dietas para frangos de corte de 21 a 42 dias de idade sobre o desempenho e a digestibilidade de nutrientes, observaram que a digestibilidade fecal em dietas com RP foi menor do que nas dietas sem RP. Tal fato pode ser explicado mediante ao conhecimento do processo de fabricação do RP, uma vez que envolve tratamento térmico, o que pode vir a reduzir a digestibilidade de nutrientes, como a lisina, através das reações de Maillard (Dale 1992).

Em se tratando do resíduo do biscoito, Lima *et al.* (2012), ao avaliarem o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca dos resíduos de biscoito de mandioca utilizados como alternativa na alimentação de frangos de corte, observaram que estes se mostraram significativamente mais digestíveis que o milho sendo tal digestibilidade de 96 %, tal situação pode ter ocorrido porque o amido de mandioca é de mais fácil digestão por ser amido de rápida digestibilidade quando comparado ao amido de milho, que é de digestibilidade mais lenta (Weurding *et al.* 2003).

Ressalta-se que, a velocidade da digestibilidade do amido está diretamente ligada com a relação de amilose: amilopectina presente nos ingredientes, isso porque essa relação possui uma correlação negativa com a digestibilidade, já que a amilopectina é mais facilmente digerível que a amilose (Rios 2014).

As farinhas de trigo utilizadas nas indústrias alimentícias apresentam baixo valor de viscosidade, isso porque o amido presente nestas farinhas possui um baixo teor de amilose (25 %) em comparação ao milho (que varia de 50 a 85 %), esse baixo valor de amilose durante o cozimento/processamento, forma pouca quantidade de goma (Mandarino 1994), melhorando assim a digestibilidade de seus subprodutos, o que justifica os achados do presente trabalho.

Os valores de EB das rações experimentais apresentaram diferença quando comparados com a ração referência (4.772,95 kcal de EB·kg^{-1}), sendo que o biscoito doce apresentou-se 4,22 % menos energético e o biscoito salgado 4,93 % mais energético (Tabela 4).

Essa diferença está relacionada aos teores de EB dos resíduos, quando foram avaliados individualmente, que apresentaram essa mesma diferença entre si e que provavelmente ocorreu em razão do maior valor (21,33 %) de extrato etéreo dentre os resíduos avaliados, pois os lipídeos possuem 2,25 vezes mais energia que a proteína e carboidratos, explicando o

Tabela 4. Valores de energia bruta e energia metabolizável das rações da referência e experimentais, para codornas japonesa em fase de postura, expressos em kcal·kg^{-1} do produto na matéria seca.

	Dietas experimentais						CV (%)	P
	RR	PI	BD	FV	TA	BS		
EB	4.772,95	4.715,64	4.571,29	4.809,90	4.857,00	5.008,49	1,93	< 0,001
EMAres	-	4.001,45c	4.001,45c	4.807,84b	5.123,31a	4655,78b	2,70	< 0,001
EMAração	4.108,78	4.115,56	4.076,03	4.317,92*	4.272,43*	4.412,54*	1,01	< 0,001
EMV	4.109,11	4.116,04	4.076,59	4.318,50*	4.272,88*	4.413,14*	1,01	< 0,001

RR: ração-referência; PI: ração contendo pão integral; BD: ração contendo biscoito doce; FV: ração contendo farinha de varredura; TA: ração contendo torrada de alho; BS: ração contendo biscoito salgado. EB: energia bruta; EMAres: energia metabolizável aparente do resíduo; EMAração: energia metabolizável aparente das rações; EMV: energia metabolizável verdadeira. CV: coeficiente de variação; P: probabilidade; *Diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls (P<0,05); Médias seguidas por letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Student-Newman (P<0,05).

fato da ração contendo resíduo de biscoito salgado apresentar valor de EB superior.

A EMA dos resíduos apresentou significância entre eles, onde a ração contendo a torrada de alho apresentou o maior valor (5.123,31 kcal·kg^{-1}), os tratamentos FV e BS foram iguais, com valores respectivos de 4.807,84 e 4.655,78 kcal·kg^{-1}, assim como os tratamentos PI (4.132,97 kcal·kg^{-1}) e BD (4.001,45 kcal·kg^{-1}) não diferiram entre eles (Tabela 4).

Essa diferença nos valores de EMA dos resíduos pode ser explicada pelo fato dos resíduos provenientes da indústria de panificação apresentarem uma alta amplitude química em sua composição, isso porque varia devido à sua origem, o armazenamento apresenta também uma fonte de variação, o processamento está estritamente ligado às variações e à diversidade de ingredientes que entram em sua fabricação, levando em conta a fórmula e os ingredientes utilizados. Normalmente, possuem altos valores energéticos, por apresentarem elevados níveis de açúcares e gorduras, e conteúdo de proteína e lisina similares aos do milho (Lira *et al.* 2018).

Os tratamentos contendo resíduo industrial de farinha varrida, torrada de alho e biscoito salgado apresentaram valores de EMA superiores à ração referência, sendo 5,09; 3,98; 7,39 %, respectivamente.

Partindo do pressuposto que EMA consiste na diferença entre energia do alimento (consumida) e energia da excreta, alguns fatores podem influenciar em seu aproveitamento como teor de fibra e proteína bruta.

As fibras podem ocasionar o aumento da viscosidade do quimo e assim, podendo ocorrer uma diminuição da digestão de proteínas, gorduras, carboidratos e também de micronutrientes, pois os mesmos ficam menos disponíveis à ação enzimática no intestino delgado (Rios 2014).

Ao trabalhar com níveis de proteína bruta e energia metabolizável em uma linhagem de codorna de corte, Veloso *et al.* (2012) constataram que, os níveis de energia (em torno de 3.000 kcal·kg^{-1}) e níveis de proteína bruta (26 %) proporcionam o melhor desempenho das codornas para a característica ganho de peso.

Os autores observaram ainda que valores de PB abaixo de 22 % pode levar a uma diminuição no ganho de peso das codornas, principalmente se associado a altos níveis de energia metabolizável (acima de 2.900 kcal·kg^{-1}), (Veloso 2012).

A proteína bruta dos resíduos variou entre os resíduos, sendo o pão integral o resíduo com maior porcentagem de PB (6,50 %), por outro lado o biscoito salgado teve a menor porcentagem de PB (3,70 %), podendo explicar a diferença entre os tratamentos, os outros fatores como peso corporal, sexo das aves, níveis de substituição do alimento testado na ração referência, e consumo, foram semelhantes entre os tratamentos.

Trabalhando com valores energéticos e digestibilidade ileal de alguns alimentos para frangos de corte, Dalólio *et al.* (2019) encontraram valores de EMA para resíduo de panificação de 3541 (kcal·kg^{-1}), sendo este valor inferior a média encontrada neste estudo. O autor explica que esse fato se deve a composição variável dos muitos subprodutos do trigo e em diferentes tipos de ingredientes utilizado na fabricação de diferentes tipos de pães e biscoitos são fatores que contribuem para a variabilidade observada na utilização de energia metabolizável por frangos de corte.

De acordo com Nunes *et al.* (2001), pode-se usar as diferenças encontradas nos valores de EMA para fazer uma classificação dos alimentos em alta e baixa energia, de forma que fique, respectivamente, acima e abaixo de 2.500 kcal·kg^{-1} do produto. Uma vez que os alimentos que possuem uma maior concentração de amido também possuem maiores valores para EMA; em contrapartida, os alimentos com maior teor de polissacarídeos não-amiláceos têm menores valores de EMA.

Neste sentido, observa-se que todos os alimentos testados nesse trabalho são de alta energia, podendo ser um potencial substituto do milho em dietas para aves.

Scottá *et al.* (2012), em seu estudo sobre a energia metabolizável e aminoácidos digestíveis dos alimentos para frangos de corte, observou que as variações do conteúdo de energia dos alimentos estão diretamente relacionadas com o consumo de alimento, sendo assim, quando há redução do consumo de alimento ocorre uma redução nos valores de EMA, subestimando seu valor. Como no presente trabalho não houve diferença significativa

para consumo de ração, a mesma não influenciou nos valores de EMA.

Conforme esperado, os valores de EMV dos tratamentos se comportaram de forma similar aos dados de EMA. As dietas com inclusão de PI e BD não apresentaram diferenças em relação a ração referência (4.109,11 kcal·kg^{-1}). No entanto, foram maiores que os encontrados por Rostagno *et al.* (2017), sendo 3.474 e 4.010 kcal·kg^{-1}.

Para os tratamentos contendo resíduo industrial de farinha varrida, torrada de alho e biscoito salgado, os valores de EMV foram, respectivamente, 4.318,50, 4.272,88, 4.413,14 (kcal·kg^{-1}) mostrando-se superiores quando comparados à ração referência.

CONCLUSÕES

Concluindo-se que existe variação energética entre os resíduos de panificação avaliados e que a ração contendo 30 % de resíduo de biscoito salgado apresentou os melhores valores de EM, quando comparado à ração referência, em dietas para codornas adultas.

LITERATURA CITADA

Adeyemo, GO; Oni, OR; Longe, OG. 2013. Effect of dietary biscuit waste on performance and carcass characteristics of broilers. Food Science and Quality Management 12:1-9.

Catalá-Gregori, P; García, V; Madrid, J; Orengo, J; Hernández, F. 2009. Inclusion of dried bakery product in high fat broiler diets: effect on pellet quality, performance, nutrient digestibility and organ weights. Asian-Australian Journal Animal Science 22(5):686-693.

Dale, N. 1992. Pelleting effects on lysine bioavailability in diets containing dried bakery product. Journal of Applied Poultry Research 1(1):84-87.

Dalólio, FS; Silva, DL; Albino, LFT; Nunes, RV; Ribeiro Junior, V; Rostagno, HS; Ferreira Júnior, HC; Pinheiro, SRF. 2019. Energy values and standardized ileal digestibility of amino acids in some feedstuffs for broilers. Semina: Ciências Agrárias 40(6):1-12.

da Silva, JHV; da Silva, MB; Jordão Filho, J; da Silva, EL; Andrade, IS; de Melo, DA; Ribeiro, MLG; Rocha, MRF; Costa, FGP; Dutra Júnior, WM. 2004. Exigência de mantença e ganho de proteína e de energia em codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase de 15 a 32 dias. Revista Brasileira de Zootecnia 33(5):1220-1230.

de Ávila, VS; Paula, A; de Brum, PAR; Barioni Júnior, W; Maier, JC. 2006. Uso da metodologia de coleta total de excretas na determinação de energia metabolizável em rações para frangos de corte ajustadas ou não quanto aos níveis de vitaminas e minerais. Revista Brasileira de Zootecnia 35(4):1691-1695.

Ferket, PR; Gernat, AG. 2006. Factors that affect feed intake of meat birds: A review. International Journal of Poultry Science 5(10):905-911.

Fundação Arthur Bernardes (FUNARBE). 2007. SAEG v9.1, Sistema para Análises Estatísticas. Viçosa, Brasil, Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Gewehr, CE; Oliveira, V; Costenaro, J; Pagno, G; Rosniecek, M; Farias, DK. 2011. Milho inteiro e moído em diferentes sistemas de alimentação para poedeiras semipesadas. Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia 63(6):1429-1436.

Gonzaga, LS; Lana, SRV; Lana, GRQ; Barros Junior, RF; Leão, APA; Santos, DS. 2020. Resíduo de biscoito tipo wafer na alimentação de codornas de corte (em linha). Ciência Animal Brasileira 21(1):e-55493. Consultado 1 set. 2020. Disponível em https://bit.ly/3oI61k4

Gonzales, E. 2002. Ingestão de alimentos: mecanismos regulatórios. *In* Macari, M; Furlan, RL; Gonzales, E (eds.). Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte. 2 ed. Jaboticabal, Brasil, FUNEP/UNESP. p. 187-199.

Lima, MO; Silva Júnior, CPA; de Figueiredo, ALV; de Araújo, EA; Gomes, FA. 2012. Resíduo de panificação como alternativa na alimentação de frangos de corte criados na Amazônia ocidental, Acre, Brasil. Enciclopédia Biosfera 8(14):833-842.

Lira, RC. 2018. Caracterização nutricional e utilização de resíduos da Indústria alimentícia na dieta de frangos de corte. Tese para promoção de

classe. Rio Largo, Brasil, Universidade Federal de Alagoas. 107 p.

Mandarino, JMG. 1994. Componentes do trigo: características físico-químicas, funcionais e tecnológicas. Londrina, Brasil, EMBRAPA-CNPSo. 36 p. Documento nº 75.

Maquiné, LC. 2019. Avaliação de patos crioulos (*Cairina moschata domesticus*) em confinamento e alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho. Dissertação de Mestrado. Manaus, Brasil, Universidade Federal do Amazonas. 66 p.

Matterson, LD; Potter, LM; Stutz, MW; Singsen, EP. 1965. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. New Haven, EUA, CAES. 11 p. Research Report nº 7.

Nunes, RV; Rostagno, HS; Albino, LFT; Gomes, PC; Toledo, RS. 2001. Composição bromatológica, energia metabolizável e equações de predição da energia do grão e de subprodutos do trigo para pintos de corte. Revista Brasileira de Zootecnia 30(3):785–793.

Omoikhoje, SO; Oduduru, O; Eguaoje, SA. 2017. Effect of substituting maize with biscuit waste meal on the growth performance, carcass traits, relative organ weight and cost benefit of broiler chickens (en linha). Animal Research International 14(2):2751–2758. Consultado 1 set. 2020. Disponível em https://bit.ly/2YALMKP

Pereira, GC. 2010. Substituição parcial do milho da ração pelo resíduo da indústria de bolachas na produção de matrizes de Marreco-de-pequim (*Anas boschas*). Monografia de Graduação. Florianópolis, Brasil, Universidade Federal de Santa Catarina. 80 p.

Rezzadori, K; Benedetti, S. 2009. Proposições para valorização de resíduos do processamento do suco de laranja. *In* International Workshop Advances in Cleaner Production (2, 2009, São Paulo, Brasil). Memorias, São Paulo, Brasil.

Rios, HV. 2014. Frações de polissacarídeos não amídicos presentes em ingredientes utilizados na formulação de ração para frangos de corte. Dissertação de graduação. Porto Alegre, Brasil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 31 p.

Rostagno, HS; Albino, LFT; Hannas, MI; Donzele, JL; Sakomura, NK; Perazzo, FG; Saraiva, A; Teixeira, ML; Rodrigues, PB; de Oliveira, RF; Barreto, SLT; Brito, CO. 2017. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 4 ed. Viçosa, Brasil, UFV. 488 p.

Santos, JS. 2014. Resíduo da indústria de biscoito: uma alternativa para alimentação de codornas. Dissertação de Mestrado. Rio Largo, Brasil, Universidade Federal de Alagoas. 35 p.

Scottá, BA; Pereira, CMC; Bernardino, VMP. 2012. Energia metabolizável e aminoácidos digestíveis dos alimentos para frangos de corte (em linha). Nutritime 9(4):1861-1874. Consultado 1 set. 2020. Disponível em https://bit.ly/3tllJFG

Shibao, J; Bastos, DHM. 2011. Produtos da reação de Maillard em alimentos: implicações para a saúde. Revista de Nutrição 24(6):895-904

Shittu, MD; Ojebiyi, O; Ademola, SG; Ojediran, TK. 2016. Replacement value of biscuit dough for maize on performance and nutrient utilization of broiler chickens. International Journal of Science, Environment and Technology 5(3):1057-1065.

Signor, A; Lewandowski, V; da Silva, RA; Fries, EM; Schuller, JM. 2016. Effect of phytase on digestibility of corn, sorghum and wheat bran by silver catfish (*Rhamdia voulezi*). Acta Scientiarum. Animal Sciences 38(4):355-359.

Silva, DJ; de Queiroz, AC. 2002. Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3 ed. Viçosa, Brasil, UFV. 235 p

Torki, M; Kimiaee, V. 2011. Replacing dietary corn with bakery by-product supplemented with enzyme and evaluating performance of laying hens. Advances in Environmental Biology 5(4):542-546.

Veloso, RC; Pires, AV; Timpani, VD; Drumond, ESC; Gonçalves, FMG; Faria Filho, DE. 2012. Níveis de proteína bruta e energia metabolizável em uma linhagem de codorna de corte. Acta Scientiarum. Animal Sciences 34(2):169-174.

Vieira Filho, JA. 2013. Granulometria e textura do milho em dietas para poedeiras comerciais:

consumo de energia elétrica, desempenho e qualidade de ovos. Dissertação de Mestrado. Botucatu, Brasil, Universidade Estadual Paulista. 47 p.

Volpato, RM; de Oliveira, V; Gewehr, CE; Perez Neto, D. 2014. Coprodutos da agroindústria na alimentação de leitões. Ciência Rural 45(1):86-91.

Weurding, PE; Enting, H; Verstegen, MW. 2003. The relation between starch digestion rate and aminoacid level for broiler chickens. Poultry Science 82(2):279-284.

Caracterización de la meliponicultura en comunidades urbanas, periurbanas e indígenas del estado Amazonas, Venezuela

Jesús Infante[1], Iris Sánchez[1], Erick Salas[1], Carmen Escalona†[1], Alfonso Pérez[2]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Amazonas, Venezuela. [2]Meliponicultor, Comunidad Indígena Huöttuja de Paria Grande, Amazonas, Venezuela. Correo electrónico: infantejesus61@gmail.com

RESUMEN

La cría de abejas nativas sin aguijón o meliponicultura, es una actividad practicada ancestralmente por campesinos e indígenas en regiones tropicales y subtropicales del planeta para la producción de miel, polen, cera y propóleos, con fines alimenticios y medicinales. El objetivo de este trabajo fue caracterizar la meliponicultura en comunidades urbanas, periurbanas e indígenas del municipio Atures, estado Amazonas, Venezuela, que permita la documentación del conocimiento nativo para el manejo de este sistema, la actualización del inventario de abejas nativas sin aguijón, así como de las especies de plantas pecoreadas por estas abejas en diferentes ecosistemas. Se seleccionaron cuatro meliponarios, ubicados en la comunidad indígena Paria Grande, en los sectores periurbanos Puente Cataniapo y Valle Verde y en la zona urbana Monseñor Segundo García. Las observaciones se realizaron en las colmenas y ecosistemas circundantes. Se registraron los recursos apibotánicos aportados por cada especie vegetal y las épocas de floración de las mismas. Se identificaron seis especies de abejas criadas por agricultores en meliponarios: *Melipona favosa*, *Melipona fuscopilosa*, *Melipona compressipes*, *Scaptotrigona ochrotricha*, *Tetragona clavipes* y *Frieseomelitta cf. varia*. Se describieron dichas especies y los productos obtenidos de ellas. Se colectaron e identificaron 106 especies de plantas pecoreadas por las abejas en diferentes ecosistemas localizados en los alrededores de los meliponarios. Los resultados obtenidos indican el alto potencial para el establecimiento de sistemas alternativos de producción y aprovechamiento de las abejas nativas sin aguijón.

Palabras clave: abeja sin aguijón, melipona, apibotánica, etnoentomología, Huottüja, Piaroa.

Characterization of meliponiculture in urban, peri-urban and indigenous communities of the Amazonas state, Venezuela

ABSTRACT

The breeding of native stingless bees or meliponiculture, is an activity practiced ancestrally by peasants and indigenous people in tropical and subtropical regions of the planet for the production of honey, pollen, wax and propolis, for food and medicinal purposes. The objective of this work was to characterize the meliponiculture in urban, peri-urban and indigenous communities of the Atures municipality, Amazonas state, Venezuela, which allows the documentation of native knowledge for the management of this system, the updating of the inventory of native stingless bees as well as of the plant species found by these bees in different ecosystems. Four meliponaries were selected, located in the Paria Grande indigenous community, in the periurban sectors of Puente Cataniapo and Valle Verde and in the Monseñor Segundo García urban area. The observations were made in the hives and surrounding ecosystems. The apibotanical resources provided by each plant species and their flowering times were recorded. Six species of bees raised by farmers in meliponaries were identified: *Melipona favosa*, *Melipona fuscopilosa*, *Melipona compressipes*, *Scaptotrigona ochrotricha*, *Tetragona clavipes* and *Frieseomelitta cf. varia*. These species and the products obtained from them were described. 106 species of plants found by bees were collected and identified in different ecosystems located in the surroundings of the meliponaries. The results obtained indicate the high potential for the establishment of alternative systems for the production and use of native stingless bees.

Key words: stingless bee, melipona, apibotany, ethnoentomology, Huottüja, Piaroa.

Recibido: 21/03/2021 - Aprobado: 21/04/2021

INTRODUCCIÓN

La Amazonía fue definida como una región megadiversa (PNUD 2010) y cuenta con muchas potencialidades para el aprovechamiento de los recursos naturales, gran riqueza cultural y paisajística; valor ecológico para la conservación y legado histórico de las naciones que la conforman.

Los habitantes del estado Amazonas, en Venezuela, han aprovechado estas potencialidades desde tiempos remotos, incorporándolos en sus sistemas productivos mediante procesos de domesticación, que aún persisten en algunas especies. Las abejas sin aguijón, forman parte importante de estas potencialidades. La cría y manejo de este tipo de abejas recibe el nombre de meliponicultura debido a que las mismas se clasifican dentro de la tribu Meliponini, desde el punto de vista taxonómico (Rosso y Nates-Parra 2005).

En regiones tropicales y subtropicales del mundo, la meliponicultura es una actividad practicada por campesinos e indígenas desde épocas ancestrales, para la producción de miel, polen, cera y propóleos, que representan valiosos recursos empleados con fines alimenticios y medicinales (Ahmad *et al*. 2003, Meda *et al*. 2004, Mahawar y Jaroli 2007). De acuerdo con Barquero *et al*. (2019), se conocen cerca de 400 especies de abejas sin aguijón en el mundo, de las cuales 300 se encuentran en el Neotrópico, distribuidas desde México hasta Argentina.

Las abejas son los principales polinizadores en el Neotrópico, de allí que sean especies clave para la reproducción de las plantas con flores en los ecosistemas de esta región (Roubik 1995, Pantoja *et al*. 2014). De su conservación depende en gran medida la permanencia de estos ecosistemas, cuestión que es corroborada por Michener (2007), quien afirma que la conservación de muchos hábitats depende de la preservación de las poblaciones de abejas, ya que la desaparición de las mismas, limitaría en gran medida la reproducción de los principales elementos de la flora.

De acuerdo con Michener (2007), la función polinizadora de las abejas es tan determinante, que la producción de miel y de los productos fabricados a partir de la misma, aun cuando aportan beneficios al hombre, su valor es inferior cuando se compara con la importancia de las abejas como polinizadores.

Por otra parte, entre los bienes derivados de la miel se encuentran artículos de belleza, alimentos y productos para el tratamiento de múltiples enfermedades. Las propiedades medicinales de la miel de abejas son numerosas, no obstante, resaltan sus cualidades antigripales y bucofaríngeas, su acción cicatrizante, laxante, sedativa, antibiótica, antidiarréica, para tratamiento de gastritis, úlceras y afecciones oftalmológicas (Vit 2004). Este mismo autor afirma que las abejas recolectan néctar para producir miel, polen para producir pan de abejas o polen apícola y resinas para producir propóleos.

En América Latina se han domesticado varias especies desde tiempos precolombinos, principalmente del género Melipona Illiger, 1806 (Aguilar *et al*. 2007). Así mismo, Nates-Parra (2001, 2005), afirma que en esta región, se ha desarrollado la meliponicultura por décadas y actualmente existen personas o empresas comunitarias y familiares dedicadas a la cría de estas abejas en colmenas elaboradas artesanalmente, con la finalidad de aprovechar sus productos. Existen otros casos en los que los nidos son mantenidos en los troncos donde se encontraban originalmente, siendo trasladados hasta los alrededores de las viviendas con el fin de manejar las abejas con mayor facilidad (Infante *et al*. 2017). Sin embargo, aún persiste la extracción a partir de panales silvestres, con el derribo de árboles para sacar la miel y el polen, abandonando las abejas al ataque de los depredadores. Esto ocasiona la muerte de las colonias y en consecuencia, la reducción drástica de las poblaciones naturales y deterioro de los ecosistemas donde habitan.

En Venezuela, la comunidad indígena Huottüja (Piaroa) de Paria Grande, cercana a Puerto Ayacucho, estado Amazonas, ha cambiado progresivamente su relación con estos insectos. Aproximadamente desde el año 2003, crían abejas nativas en colmenas artesanales para el aprovechamiento de la miel y la cera. La miel es utilizada con fines medicinales y rituales shamánicos, mientras que la cera se utiliza en la elaboración de artesanías (Infante *et al*. 2017).

Desde el año 2005, el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), en el ámbito del proyecto “Conservación y valoración de los recursos de la biodiversidad en la Amazonía Venezolana”, inició estudios de prospección en el municipio Atures, estado Amazonas, de especies de la flora y fauna en

agroecosistemas y zonas aledañas. Los resultados obtenidos en dicha investigación sustentan la base de la información, actualizada para este trabajo.

Para el fortalecimiento de la actividad meliponícola como alternativa socioproductiva y para la conservación de los bosques de la región, se requiere información que contribuya con un mejor manejo de este recurso y de los ecosistemas donde habitan (Infante *et al*. 2017). Por lo que, el objetivo de este trabajo fue caracterizar la meliponicultura en comunidades urbanas, periurbanas e indígenas del municipio Atures, estado Amazonas, Venezuela, que permita la documentación del conocimiento nativo para el manejo de este sistema, la actualización del inventario de abejas nativas sin aguijón con uso actual y potencial para la cría, así como de las especies de plantas pecoreadas por estas abejas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La investigación se realizó en el municipio Atures, ubicado en el extremo noroccidental del estado Amazonas, en un área comprendida entre las coordenadas 5°28’00” a 5°40’00” Norte y 67°34’00” a 67°37’00” Oeste. Esta zona se corresponde con la región de contacto con los llanos (Figura 1). Posee clima tropical, temperatura promedio de 27 °C y precipitación anual promedio de 2.200 mm, con una estación seca de enero a marzo.

Desde el punto de vista geomorfológico, se distinguen la penillanura de alteración en media naranja, con cobertura boscosa sobre suelos de clase VI; llanura de alteración en glacis, con suelos de clase IV y cobertura boscosa fuertemente intervenida por cultivos de subsistencia; otras llanuras dispersas, con suelos de las clases VI y VII, donde predomina la vegetación de sabana (Estévez y Dumith 1998). De acuerdo con Huber y Oliveira-Miranda (2010), en esta zona predominan bosques basimontanos y submontanos, bosques ribereños, sabanas arbustivas y chaparrales.

Segun Huber (2007), en el estado Amazonas se reconocen no menos de 56 tipos de vegetación distintos, donde crecen aproximadamente 4.000 especies vegetales. De acuerdo con el mismo autor,

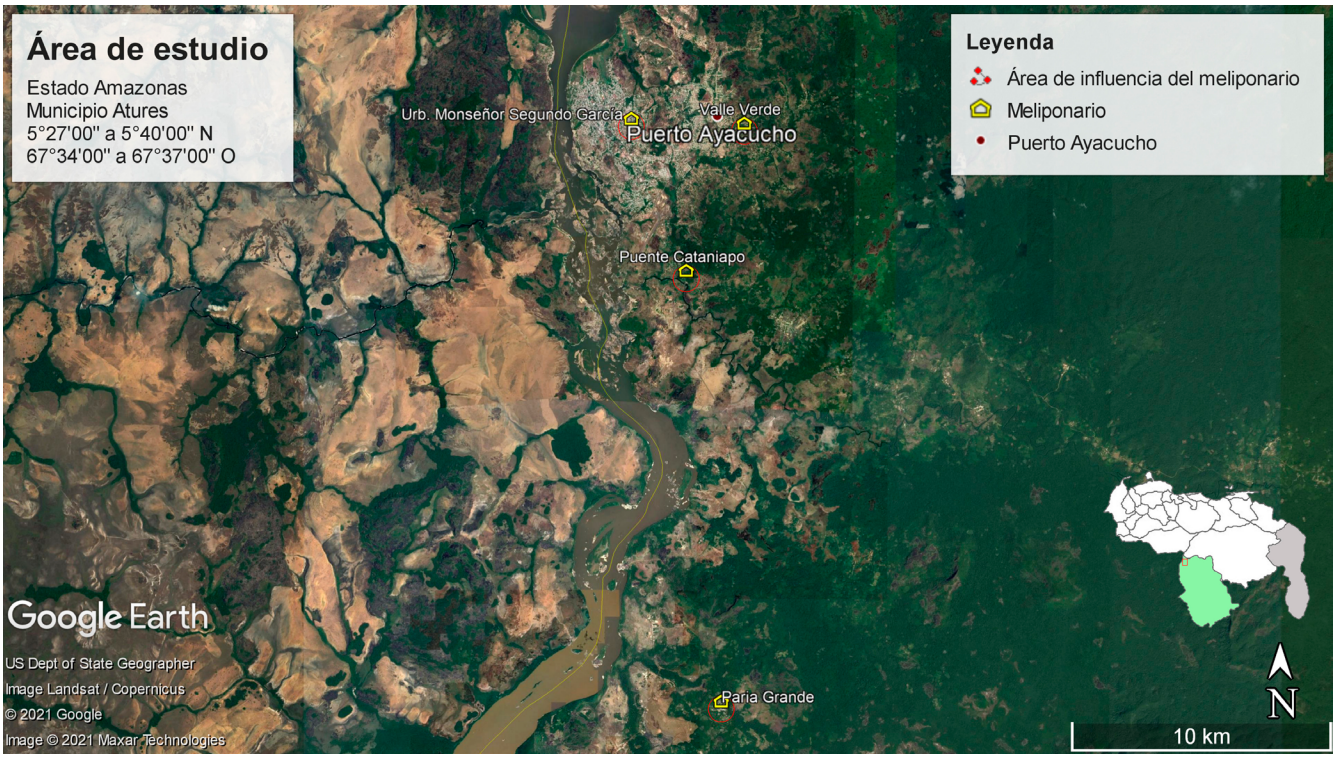


Figura 1. Ubicación del área de estudio en el municipio Atures, estado Amazonas, Venezuela.

en el municipio Atures, donde se encuentra el área de estudio, las formaciones naturales dominantes son los bosques siempreverdes, bosques de palmas, bosques ribereños, sabanas arbustivas y/o arboladas y la vegetación saxícola, sobre afloramientos rocosos.

Sitios de observación

El principal criterio para la selección del sitio de observación fue la presencia de meliponarios en producción. Esto permitió la elección de cuatro meliponarios:

- M1 (5°27'20"N: 67°34'53"O), en la comunidad Piaroa (autodenominado Huottüja) Paria Grande, a 21 Km de Puerto Ayacucho).
- M2 (5°36'18"N: 67°35'37"O), en Puente Cataniapo, zona periurbana.
- M3 (5°39'22"N: 67°34'24"O), en Valle Verde, zona periurbana.
- M4 (5°39'28"N: 67°36'46"O), en la Urbanización Monseñor Segundo García, dentro de la ciudad de Puerto Ayacucho.

Las observaciones se hicieron en las colmenas y ecosistemas circundantes.

Aspectos estudiados

1. Se efectuó inventario de especies de abejas nativas sin aguijón así como la identificación taxonómica de los especímenes, en cada meliponario del área de estudio.
2. Se realizó descripción de las abejas y sus productos, así como la caracterización etnoentomológica de las mismas.
3. Se generó inventario de las especies vegetales melíferas presentes en el radio de acción de los meliponarios.

Procedimiento

Inventario de abejas nativas e identificación taxonómica.

Se realizaron visitas de prospección a los meliponarios y se colectaron 10 ejemplares de abejas en cada uno. Los especímenes se preservaron en viales de 25 mL, con alcohol (50 %), y fueron depositados en el Laboratorio de Protección Vegetal de la Unidad Ejecutora Amazonas del INIA, en Puerto Ayacucho, estado Amazonas. Para la identificación taxonómica de los especímenes, se envió una muestra representativa de cada especie colectada a especialistas de la Universidad de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (USP- FFCLRP), Brasil. El reconocimiento se realizó mediante observación directa con lupa estereoscópica y se registraron los caracteres morfológicos relevantes.

Descripción y caracterización etnoentomológica de las abejas y sus productos.

Se estudió la estructura de los nidos y se evaluó el comportamiento defensivo de las abejas, así como las características organolépticas de los productos de la colmena. Se realizaron conversatorios con meliponicultores de cada uno de los sectores, en los que se consideró el nombre indígena y español de las especies, tipos de productos de la colmena y sus usos principales.

Inventario, recurso apibotánico aportado y periodo de floración de las especies vegetales melíferas ubicadas en el área de estudio.

Se realizaron recorridos por transectas de 500 m en los cuatro sectores seleccionados, con una frecuencia quincenal, en las horas de la mañana, durante los días sin precipitación pluvial, con el fin garantizar la presencia de abejas en el campo; por lo general, las abejas limitan sus salidas en días lluviosos.

Se localizaron los ecosistemas predominantes a lo largo de las transectas establecidas alrededor de los meliponarios, con la ayuda del programa Google Earth. Se colectaron especímenes botánicos de las plantas pecoreadas, para su identificación taxonómica por especialistas del Herbario Julián Steyermark, conocido internacionalmente con las Siglas TFAV, adscrito al Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas, Puerto Ayacucho, estado Amazonas.

Las especies botánicas se identificaron de acuerdo al Sistema de Cronquist (Cronquist *et al.* 1966, Cronquist 1981). Así mismo, se determinó el periodo de floración de las especies vegetales, con los datos obtenidos en campo y de las excicatas del herbario. Para determinar el tipo de recurso apibotánico aportado por las plantas, se realizó observación directa de la actividad de las abejas sobre los órganos vegetales.

Análisis de los datos.

La información colectada fue incorporada en una base de datos en la aplicación Microsoft Excel. Se realizó análisis descriptivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Inventario e identificación taxonómica de las especies de abejas nativas criadas por los meliponicultores en Amazonas, Venezuela

Se identificaron 6 especies de abejas nativas sin aguijón, criadas en comunidades indígenas, urbanas y periurbanas del área de estudio. Las especies manejadas son *Melipona favosa* (Fabricius 1798), *Melipona fuscopilosa* (Moure & Kerr, 1950), *Melipona compressipes* (Fabricius 1804), *Scaptotrigona ochrotricha* (Buysson, 1892), *Tetragona clavipes* (Fabricius 1804) y *Frieseomelitta cf. varia* (Lepeletelier, 1836).

La comunidad Paria Grande es pionera en la meliponicultura en el municipio Atures, Amazonas. Cuenta con la mayor cantidad de meliponicultores (36), así como de especies bajo cría (Cuadro 1). Las colmenas son construidas por los integrantes de la comunidad, con madera extraída localmente. En la zona periurbana se localizan siete meliponicultores, mientras que en la zona urbana se hicieron tres registros; los mismos, mantienen cinco y cuatro especies de abejas respectivamente, en colmenas construidas con materiales de reciclaje, tales como madera, PVC y arcilla.

Descripción y caracterización etnoentomológica de las abejas nativas sin aguijón criadas en el municipio Atures, estado Amazonas

Melipona favosa

En español se le conoce como “Erica”, “Arica” o “Rabo Pintao”. El Pueblo Huottüja la denomina “Isäbito Mayá”. Es una abeja robusta, similar a la abeja europea (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758). Su tamaño oscila entre 8 y 10 mm y presenta una coloración general ámbar claro, con franjas amarillo-verdosas muy vistosas en el abdomen, clípeo y área paraocular amarillo claro con tonos marrón claro. La piquera o entrada al nido tiene forma de estrella, de aproximadamente 4 cm de ancho y es construida con barro de colores claros. El orificio de entrada mide cerca de 1 cm, permitiendo el paso de una abeja a la vez (Figura 2). Sus nidos miden entre 10 a 12 cm de diámetro y lo construye con panales horizontales, formando discos superpuestos. No existen diferencias de las celdas de cría entre obreras, zánganos y reinas. Es muy dócil, de fácil manejo.

Esta especie almacena su alimento en ánforas o potes de 3 a 5 cm de alto x 2,5 a 3 cm de ancho. Su miel es ámbar claro, dulce, levemente acidulada, con suaves olores florales, muy palatable y muy poca viscosidad. Su polen tiene varias tonalidades de amarillo; muy ácido. Propóleos gris terroso, conformado por una mezcla de resina con barro (Geoprópolis), con olores característicos de ambos elementos. La cera es marrón claro, muy blanda y fácil de moldear.

Cuadro 1. Especies de abejas sin aguijón criadas en meliponarios del municipio Atures, estado Amazonas, Venezuela

Localidad	Tipo de población	Cantidad de meliponicultores	Especies de abejas criadas
Comunidad Paria Grande	Indígena del Pueblo Huottüja	36	*Melipona favosa*, *Melipona fuscopilosa*, *Scaptotrigona ochrotricha*, *Tetragona clavipes*, *Frieseomelitta cf. varia*.
Puente Cataniapo	Periurbana	3	*Melipona compressipes*, *Scaptotrigona ochrotricha*, *Tetragona clavipes*, *Frieseomelitta cf. varia*.
Valle Verde	Periurbana	4	*Melipona favosa*, *Scaptotrigona ochrotricha*, *Tetragona clavipes*.
Urb. Monseñor Segundo García	Urbana	3	*Melipona favosa*, *Scaptotrigona ochrotricha*, *Tetragona clavipes*, *Frieseomelitta cf. varia*.

Figura 2. Obrera de *Melipona favosa* cubriendo la entrada del nido. Creditos: J. Infante

Figura 3. Obreras de *Melipona fuscopilosa* saliendo del nido. Creditos: J. Infante

Melipona fuscopilosa

Conocida como "Keäni Turuäca Mayá" por el Pueblo Huottüja, que se traduce "Tobillo de Morrocoy". Es una abeja robusta, similar a la abeja europea. Su tamaño oscila entre 8 a 10 mm, tórax de color ambar claro y abdomen ámbar oscuro, con franjas amarillo claro.

La piquera mide aproximadamente 3 cm de ancho y tiene forma de estrella, con bordes suavemente dentados, de color oscuro con tonalidades rojizas. El orificio de entrada mide aproximadamente 1 cm, permitiendo el paso de una o dos abejas a la vez (Figura 3). Sus nidos son grandes, con un diámetro superior a los 20 cm. Esta especie construye panales horizontales, formando discos superpuestos. No se observan diferencias en las celdas de cría entre obreras, zánganos y reinas. Es muy dócil, de fácil manejo.

Estas abejas almacenan sus alimentos en ánforas o potes de 5 cm de alto x 3 cm de ancho. Su miel es cristalina, dulce, con suaves aromas cítricos, poca viscosidad y muy palatable. El polen tiene varias tonalidades de amarillo; es algo dulce. Propóleos de color marrón oscuro con tonos rojizos. La cera es muy blanda y fácil de moldear.

Melipona compressipes

En español recibe el nombre de "Guanota" y es una abeja muy robusta, casi tan grande como la abeja europea; su tamaño oscila entre 14 a 15 mm y presenta una coloración general negro grisáceo con vellocidad blanquecina. La entrada o piquera tiene forma estrellada, con un tamaño aproximado a los 3 cm de ancho, elaborada con abundante barro de color gris claro, mimetizada con el color del tronco. El orificio de entrada mide aproximadamente 10 mm, permitiendo el paso de una o dos abejas a la vez (Figura 4). Los nidos miden entre 10 a 12 cm de diámetro, construidos en panales horizontales, formando discos superpuestos. No se observan diferencias de las celdas de cría de obreras, zánganos y reinas. Es una abeja muy dócil y de fácil manejo.

Esta especie almacena su alimento en ánforas o potes de 3 a 5 cm de alto x 2,5 a 3 cm de ancho. La miel es transparente, muy líquida, dulce, levemente

Figura 4. Grupo de obreras de *Melipona compressipes* en la entrada del nido. Creditos: J. Infante

acidulada, con suaves aromas cítricos, muy palatable. Son abejas muy productivas, pudiendo producir 10 Kg de miel o más por año. El polen tiene varias tonalidades de amarillo y es algo dulce. Propóleos de color marrón oscuro con tonos rojizos. La cera es dura y difícil de moldear.

Scaptotrigona ochrotricha

En español recibe los nombres “Caribita” o “Pegón amarillo”. El Pueblo Huottüja la conoce como “Soöquetu Mayá”. Es una abeja mediana, con un tamaño que oscila entre 5 y 6 mm, presenta coloración general ocre con tonos pardos oscuros en la cabeza y el mesoescudo, clípeo y área paraocular en una tonalidad más clara que el resto de la cabeza y abdomen corto.

La entrada o piquera es tubular, rígida, de color marrón claro, en muchos casos se prolonga por más de 10 cm desde la entrada. El orificio de entrada mide entre 2 y 3 cm, permitiendo el paso de más de cuatro abejas de forma simultanea (Figura 5). Sus nidos son grandes, con un diámetro superior a 20 cm, construidos con panales horizontales, formando discos superpuestos. Colocan las celdas reales en la periferia de los panales de cría. Son altamente defensivas, generalmente se enredan en el pelo de los animales, muerden, se introducen por los orificios nasales y auditivos y persiguen en masas a los intrusos. Su manejo requiere el uso de un velo para la protección de áreas sensibles.

Almacenan sus alimentos en ánforas o potes de 2 a 3 cm de alto x 2,5 a 3 cm de ancho. Su miel es ámbar claro, con muy poca viscosidad, dulce, levemente acidulada, con suaves aromas cítricos y muy palatable. El polen tiene varias tonalidades de amarillo con sabor bastante ácido. Propóleos de color marrón oscuro. La cera es dura y difícil de moldear.

Tetragona clavipes

En español se le conoce localmente como “Culo e´ yegua”; el Pueblo Huottüja la denomina “Ajävito Mayá” y “Reyó”. Es una abeja mediana que mide entre 5 y 6 mm; presenta coloración general ocre con tonalidad pardo oscura en la cabeza y tórax: El área paraocular presenta dibujos amarillos por debajo del nivel de los alvéolos antenales. El abdomen es ámbar oscuro, con franjas amarillas transversales (Figura 6A). La entrada o piquera del nido tiene forma de oreja, elaborada con abundante resina de color marrón oscuro. El orificio de entrada mide cerca de 2 cm, permitiendo el paso de más de cuatro abejas a la vez (Figura 6B). Los nidos son medianos, con un diámetro cercano a 20 cm. Estas abejas se caracterizan por construir panales helicoidales, con las celdas reales en la periferia de los panales de cría. Son medianamente defensivas, se enredan en el pelo, muerden áreas sensibles del cuerpo y desprenden resinas que manchan la vestimenta. Su manejo requiere el uso de un velo para la protección de áreas sensibles.

Almacenan sus alimentos en ánforas o potes ovoides de 2 a 3 cm de alto x 2,5 a 3 cm de ancho. Su miel es

Figura 5. Grupo de obreras de *Scaptotrigona ochrotricha* en actitud defensiva en la entrada del nido. Creditos: J. Infante

Figura 6A. Características generales de *Tetragona clavipes*. Creditos: J. Infante

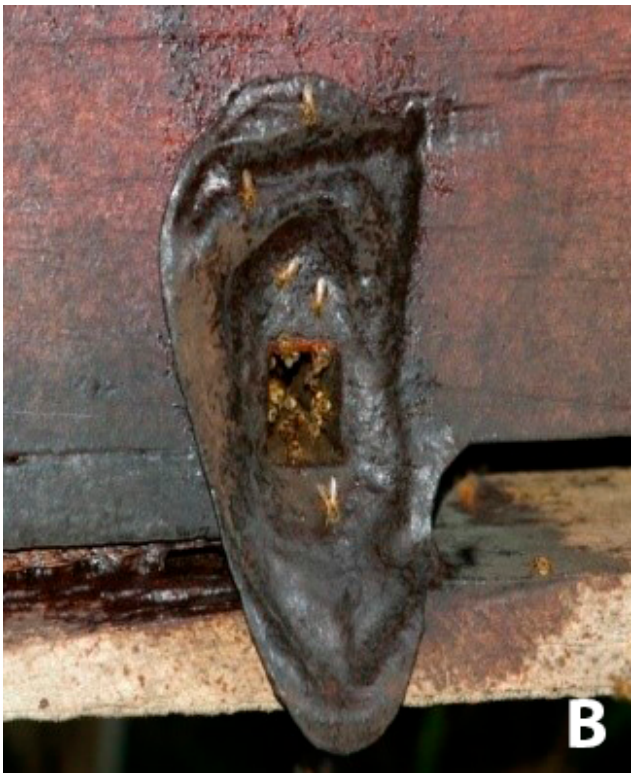


Figura 6B. Grupo de obreras de *Tetragona clavipes* en actitud defensiva en la entrada del nido. Creditos: J. Infante

opaca, con sedimentos de polen, de color castaño con tonalidades anaranjadas, agridulce, con fuerte aroma a frutos fermentados, poco palatable. El polen es muy ácido y presenta tonalidades amarillas, naranjas o marrón claro. Propóleos de color marrón oscuro. La cera es semidura, fácil de moldear.

Frieseomelitta cf. varia

Es conocida localmente con el nombre de "Uvita", debido a la forma de su nido, semejante a racimos de uva. Es una abeja pequeña y delgada, que mide entre 3 y 4 mm. Posee el integumento amarillo-anaranjado, mientras que el área frontal es negra con líneas amarillas rodeando los ojos (Figura 7); el tórax es negro con bordes amarillos, abdomen alargado con bandas amarillas transversales. Sus nidos se caracterizan por no presentar piquera, que es sustituida por una acumulación cónica de resinas alrededor del orificio de entrada; este orificio mide cerca de 5 mm, permitiendo el paso de una sola abeja a la vez. Los nidos son pequeños, con diámetro cercano a 10 cm, con panales de cría en racimos. Unen dos celdas entre sí

Figura 7. Vista frontal de una obrera de *Frieseomelitta* cf. *varia.* Creditos: J. Infante

para alojar en ellas los huevos de las futuras reinas. Son medianamente defensivas, se enredan en el pelo y muerden áreas sensibles del cuerpo.

Estas abejas almacenan la miel en ánforas ovoides de 8 mm de ancho x 15 mm de alto, mientras que el polen es almacenado en cilindros de 8 mm de ancho x 30 mm de alto. La miel es pastosa, de color ámbar oscuro, dulce, ligeramente amarga, con ligero aroma floral, poco palatable. El polen es amarillo claro, muy seco, dulce y ligeramente amargo. Propóleos abundante, marrón oscuro o cristalino, con fuerte olor a resina, muy duro. Cera de colores oscuros, con fuerte olor a resina, muy dura, difícil de moldear.

Con las especies descritas en los párrafos anteriores se han establecido varios meliponarios en el municipio Atures del estado Amazonas. Los de la Comunidad Huottüja de Paria Grande, son los de mayor importancia, por ser los pioneros, son los más diversos y cuentan con mayor cantidad de colmenas. La Unidad Ejecutora Amazonas del INIA también cuenta con un meliponario, donde se tienen colmenas de varias especies con fines experimentales, educativos y divulgativos.

Los nombres locales de las abejas, tanto en idioma Huottüja como en español, los productos obtenidos de cada especie y los principales usos por parte de la población local, se presentan en el Cuadro 2.

Inventario, recurso apibotánico aportado y periodo de floración de las especies vegetales melíferas ubicadas en el área de estudio

Se identificaron 106 especies vegetales en las que se evidenció actividad de pecoreo. De acuerdo con Araujo-Mondragón y Redona-Martínez (2019), las plantas melíferas son aquellas que principalmente producen néctar y polen, aunque también son consideradas en esta categoría las que generan propóleos. Este es un proceso simbiótico donde las plantas se benefician con la polinización y proporcionan alimento a las abejas, además de productos para la limpieza y desinfección de las colmenas.

Especies vegetales melíferas por formación vegetal

En el área de estudio se identificaron:

a. Formaciones de sabanas, que incluyen las sabanas arbustivas o arboladas, bosques de galería y morichales.
b. Vegetación saxícola sobre afloramientos rocosos.
c. Ecosistemas antrópicos de conuco indígena.
d. Vegetación sucesional de bosque o rastrojo.
e. Jardines y huertos familiares.

Los conucos indígenas son unidades de producción agrícola menores de 2 ha, de alta variabilidad intra e interespecifica, cuyo manejo obedece a la idiosincrasia del pueblo que lo practica. Según Villarreal *et al*. (2003), en los conucos dominan la yuca (*Manihot esculenta* Crantz), que representa la mayor abundancia, maíz (*Zea mays* L.) y piña (*Ananas comosus* L.).

Cuadro 2. Especies de abejas sin aguijón bajo cría en meliponarios ubicados en el sector Puerto Ayacucho, municipio Atures, estado Amazonas, Venezuela. Productos obtenidos y usos principales

Especie	Nombre en Huottüja	Nombres en Español	Productos obtenidos	Usos principales
Melipona favosa	Isäbito Mayá	Erica, Arica	Miel, polen, propóleos, cera	Consumo de miel y polen. Elaboración de máscaras de cera, flautas, armas.
Melipona fuscopilosa	Keäni Turuäca Mayá	Tobillo de Morrocoy	Miel, polen, propóleos, cera	Consumo de miel y polen. Elaboración de máscaras de cera, flautas, armas.
Melipona compressipes	-	Guanota	Miel, polen, propóleos	Consumo de miel y polen
Scaptotrigona ochrotricha	Soöquetu Mayá	Pegón amarillo	Miel, polen, propóleos, cera	Consumo de miel y polen. Tintura de propóleos. Elaboración de máscaras de cera, flautas, armas.
Tetragona clavipes	Ajävito Mayá	Abeja Reyó, Culo e´ Yegua	Miel, polen, propóleos, cera	Uso de la miel con fines medicinales. Tintura de propóleos. Elaboración de máscaras de cera, flautas, armas.
Frieseomelitta cf. varia	-	Uvita	Polen, propóleos.	Consumo de polen. Tintura de propóleos.

Así mismo, cuentan especies amazónicas como Pijiguao (*Bactris gasipaes* Kunth), Cocura (*Pourouma cecropiifolia* Mart.) Túpiro (*Solanum sessiliflorum* Dunal) y Copoazú (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex. Spreng.) K.Schum.).

Por otra parte, los rastrojos son unidades sucesionales de vegetación, también conocidas como barbecho, que ocurren en los espacios antes usados para el conuco; su diversidad florística está en función de la edad y la materia orgánica presente en el suelo dentro de otros factores, en los rastrojos jóvenes se identifican especies del conuco, persistiendo los árboles y arbustos, junto con especies invasoras y pioneras del bosque.

a. Formaciones de sabanas

Se identificaron 29 especies vegetales visitadas por meliponas, en 18 familias observadas, que representa un 27,3 % de las especies vegetales colectadas. Las familias predominantes son Arecaceae, Mimosaceae y Papilionaceae. Las Arecaceae son más abundantes en los morichales, mientras que las Papilionaceae y Mimosaceae abundan en las sabanas arboladas (Cuadro 3).

De acuerdo con Huber y Oliveira-Miranda (2010), en estos ecosistemas dominan las comunidades de chaparro (*Curatella americana* L.), chaparro manteco (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth), alcornoque (*Bowdichia virgilioides* Kunth) y de gramíneas, normalmente conformada por paja saeta (*Trachypogon spicatus*); así mismo se observa el picatón

Cuadro 3. Especies vegetales de las formaciones de sabana, identificadas como fuentes de recursos apibotánicos para las abejas sin aguijón en el municipio Atures del estado Amazonas, Venezuela

Familia	Especie	Nombre común	Recurso Apibotánico		
			Néctar	Polen	Resinas
Anacardiaceae	*Anacardium occidentale* L.	Merey	X	X	X
Annonaceae	*Annona montana* Macfad.	Guanábana cimarrona	X	-	X
	Xilopia aromatica Lam.	Fruta de burro	X	X	X
Arecaceae	*Mauritia flexuosa* L. f.	Moriche	X	X	-
	Oenocarpus bataua Mart.	Seje grande	X	X	-
	Oenocarpus bacava Mart.	Seje pequeño	X	X	-
	Euterpe precatoria Mart.	Manaca	X	X	-
Bignoniaceae	*Jacaranda mimosifolia* D. Don	Candalay	X	X	X
	Jacaranda obtusifolia Bonpl.	Atebrino	-	-	X
Bombacaceae	*Ceiba pentandra* L.	Ceiba	X	-	X
Burseraceae	*Protium guianense* Aubl.	Tacamajaca	-	X	X
Caesalpiniaceae	*Cassia fistula* L.	Cañafístola	X	-	X
Chrysobalanaceae	*Parinari campestris* Aubl.	Guarray	X	-	-
Convolvulaceae	*Ipomoea carnea* Jacq.	Campanilla	X	X	X
Dilleniaceae	*Curatella americana* L.	Chaparro	X	-	-
Lamiaceae	*Hyptis dilatata* Benth.	Mastranto	X	X	X
	Hyptis suaveolens (L.) Poit.	Mastranto	X	X	X

Cuadro 3.(cont..) Especies vegetales de las formaciones de sabana, identificadas como fuentes de recursos apibotánicos para las abejas sin aguijón en el municipio Atures del estado Amazonas, Venezuela

Familia	Especie	Nombre común	Recurso Apibotánico		
			Néctar	Polen	Resinas
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth	Chaparro manteco	X	X	X
Melastomataceae	*Miconia impetiolaris* (Sw.) D. Don ex DC.	Boyo boyo	-	X	X
Mimosaceae	*Anadenanthera peregrina* L.	Yopo	X	X	-
	Mimosa colombiana Britton & Killip	Casco e´ vaca	-	X	-
	Mimosa pudica L.	Dormidera	-	X	-
Papilionaceae	*Bowdichia virgilioides* Kunth	Alcornoque	X	-	-
	Crotalaria maypurensis Kunth	Maraquita	X	-	-
	Desmodium adscendens (Sw.) DC	Pegapega	X	X	-
Rubiaceae	*Platycarpum orinocense* H. et B.	Picatón	X	X	-
	Genipa americana L.	Caruto	X	-	X
Sterculiaceae	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Guásimo	X	X	X
Vochysiaceae	*Vochysia ferruginea* Mart.	Saladillo	X	X	-

(*Platycarpum orinocense* H. *et* B.) como elemento florístico característico de las sabanas del Escudo Guayanés. La cantidad de especies encontradas en estas sabanas es baja, en comparación con las 65 especies y 29 familias de plantas melíferas reportadas por Rodriguez-Parilli y Velásquez (2011), en un bosque seco tropical del estado Guárico, Venezuela. Esta diferencia podría ser explicada por el hecho de que las especies reportadas en dicho trabajo, son indicativas de ecosistemas altamente intervenidos, con un alto porcentaje de malezas y plantas cultivadas, mientras que las especies encontradas en el presente trabajo, son indicativas de espacios con menor intervención.

b. Vegetación saxícola

Se observaron 6 especies melíferas endémicas de este tipo de formación vegetal (Cuadro 4), con la excepción del Bototo (*Cochlospermum orinocense* K.). De acuerdo con Huber y Oliveira - Miranda (2010), la vegetación saxícola que crece sobre los numerosos afloramientos rocosos graníticos (lajas); tiene una gran importancia botánica por su alto nivel de endemismo y sus peculiares adaptaciones ecológicas.

c. Conucos indígenas

En las formaciones vegetales que se ubican dentro de esta categoría, y que se encuentran dentro del radio de acción de los meliponarios de la comunidad Paria Grande, se observaron 26 especies y 18 familias (Cuadro 5). Esta oferta florística representa el 24,5 % de las especies colectadas, constituyendo estas unidades de producción, ambientes propicios para la actividad meliponícola. Estos valores son similares a los reportados por Benavides *et al.* (2011), quienes reportan 22 especies e igual número de familias de plantas melíferas en unidades de producción agrícola en Nicaragua.

d. Vegetación sucesional de bosque o rastrojo

La edad estimada del rastrojo estudiado fue 7 años. En el mismo, se colectaron nueve especies vegetales visitadas por las abejas nativas (Cuadro 6), lo que representa 8,4 % de las especies colectadas. Cabe

Cuadro 4. Especies vegetales de las formaciones saxícolas, identificadas como fuentes de recursos apibotánicos para las abejas sin aguijón en el municipio Atures del estado Amazonas, Venezuela

Familia	Especie	Nombre común	Recurso Apibotánico		
			Néctar	Polen	Resinas
Arecaceae	*Syagrus orinocensis* (Spruce) Burret	Coquito de laja	X	X	-
Bombacaceae	*Pseudobombax croizatii* A. Robyns	Caimancito	X	-	X
Cactaceae	*Melocactus neryi* K. Schum.	Buchito	X	-	-
Clusiaceae	*Clusia rosea* Jacq.	Copey	X	X	X
Cochlospermaceae	*Cochlospermum orinocense* K.	Bototo	X	X	-
Velloziaceae	*Vellozia tubiflora* Kunth	Cacho e´ venao	X	X	-

Cuadro 5. Especies vegetales de las formaciones conucos indígenas, identificadas como fuentes de recursos apibotánicos para las abejas sin aguijón en el municipio Atures del estado Amazonas, Venezuela

Familia	Especie	Nombre común	Recurso Apibotánico		
			Néctar	Polen	Resinas
Anacardiaceae	*Anacardium occidentale* L.	Merey	X	X	X
Arecaceae	*Bactris gasipaes* Kunth	Pijiguao	X	X	-
Bixaceae	*Bixa orellana* L.	Onoto	-	X	-
Bromeliaceae	*Ananas comosus* L.	Piña	X	X	X
Caricaceae	*Carica papaya* L.	Lechosa	-	X	X
Cecropiaceae	*Pourouma cecropiifolia* Mart.	Cocura	-	X	-
Convolvulaceae	*Ipomoea batatas* L.	Batata	X	X	X
Cucurbitaceae	*Cucurbita maxima* Duchesne	Auyama	X	X	-
	Cucurbita moschata Duchesne	Auyama	X	X	-
Euphorbiaceae	*Manihot esculenta* Crantz	Yuca	-	X	-
Mimosaceae	*Inga edulis* Mart.	Guama	X	X	-
Musaceae	*Musa paradisiaca* L.	Plátano	X	-	-
	Musa balbisiana Colla	Cambur	X	-	-
	M. balbisiana x *M. paradisiaca*	Topocho	X	-	-
Myrtaceae	*Psidium guajava* L.	Guayaba	X	X	X
Passifloraceae	*Passiflora edulis* L.	Parchita Maracuyá	X	X	X
Poaceae	*Zea mays* L.	Maíz	-	X	-
Rubiaceae	*Coffea arabica* L.	Café	X	X	X

Cuadro 5.(cont...) Especies vegetales de las formaciones conucos indígenas, identificadas como fuentes de recursos apibotánicos para las abejas sin aguijón en el municipio Atures del estado Amazonas, Venezuela

Familia	Especie	Nombre común	Recurso Apibotánico		
			Néctar	Polen	Resinas
Rutaceae	*Citrus aurantifolia* Swingle	Limón	X	X	X
	Citrus sinensis (L.) Osbeck	Naranjo	X	X	X
	Citrus grandis (L.) Osbeck	Toronja	X	X	X
	Citrus reticulata Blanco	Mandarina	X	-	X
Solanaceae	*Solanum sessiliflorum* Dunal	Túpiro	X	-	-
	Capsicum annuum L.	Ají picante	X	-	-
Sterculiaceae	*Theobroma cacao* L.	Cacao	X	X	X
	Theobroma grandiflorum (Willd. ex. Spreng.) K.Schum.	Copoazú	X	X	X

destacar que Villarreal *et al*. (2003), reporta 31 plantas en barbechos de diferentes edades en el estado Amazonas.

e. Huertos caseros, patios y jardines

En la zona urbana de Puerto Ayacucho se observaron 42 especies y 19 familias de plantas visitadas por abejas nativas (Cuadro 7). Las plantas que integran esta categoría tienen uso ornamental, frutal, medicinal, maderable o son malezas. Es importante destacar la rica oferta melífera presente en los huertos familiares, a lo largo del año, representada por un 39,6 % de las especies colectadas. Estos valores son bajos comparados con las 64 especies melíferas reportadas por Briceño (2018) para este tipo de vegetación en Yucatán, México. Lo anterior podría indicar la necesidad de realizar inventarios más exhaustivos de la flora melífera en este tipo de ecosistema, dada su contribución a la meliponicultura en espacios urbanos. Esta actividad constituye una alternativa para mejorar la economía familiar y la productividad de los cultivos traspatio.

Cuadro 6. Especies vegetales de las formaciones de vegetación sucesional de bosque o rastrojo, identificadas como fuentes de recursos apibotánicos para las abejas sin aguijón en el municipio Atures del estado Amazonas, Venezuela

Familia	Especie	Nombre común	Recurso Apibotánico		
			Néctar	Polen	Resinas
Arecaceae	*Attalea maripa* (Aubl.) Mart.	Cucurito	X	X	-
Clusiaceae	*Vismia cayennensis* (Jacq.) Pers.	Lacre	-	X	X
Cucurbitaceae	*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.	Calabaza	X	X	-
	Luffa cylindrical (L.) M.Roem.	Estropajo	X	-	-
	Momordica charantia L.	Cundeamor	X	X	-
Dilleniaceae	*Davilla kunthii* (A.) St.-Hil.	Chaparrillo	X	X	-
Melastomataceae	*Bellucia grossularioides* (L.) Triana	Guayaba de danto	-	X	X
Poaceae	*Panicum maximum* Jacq.	Pasto elefante	-	X	-
Rubiaceae	*Warszewiczia coccinea* (Vahl) Klotzsch	Rabo de guacamaya	X	X	X

Cuadro 7. Especies vegetales en huertos caseros, patios y jardines, identificadas como fuentes de recursos apibotánicos para las abejas sin aguijón en el municipio Atures del estado Amazonas, Venezuela

Familia	Especie	Nombre común	Recurso Apibotánico		
			Néctar	Polen	Resinas
Acanthaceae	*Ruellia tuberosa* L.	Yuquilla	X	X	-
Amaranthaceae	*Amaranthus dubius* Mart.	Pira	-	X	-
Anacardiaceae	*Mangifera indica* L.	Mango	-	X	X
	Spondias mombin L.	Jobo	X	X	X
Annonaceae	*Annona muricata* L.	Guanábana	X	-	X
Arecaceae	*Cocos nucifera* L.	Coco	X	X	-
Asteraceae	*Tagetes erecta* L.	Clavel de muerto	-	X	X
	Tithonia diversifolia (Hemsl.)	Arnica	-	X	X
Cactaceae	*Pereskia guamacho* F.A.C.Weber	Guamacho	X	-	-
Caesalpiniaceae	*Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw.	Clavellina	X	-	X
	Cassia siamea Lam.	Acacia	X	-	X
	Hymenaea courbaril L.	Algarrobo	X	-	X
	Tamarindus indica L.	Tamarindo	X	-	X
Caricaceae	*Carica papaya* L.	Lechosa	-	X	X
Cucurbitaceae	*Citrullus vulgaris* Schrad.	Patilla	-	X	-
	Cucumis melo L.	Melón	X	X	-
	Cucumis sativus L.	Pepino	X	X	-
Euphorbiaceae	*Jatropha curcas* L.	Piñón	-	X	-
	Manihot esculenta Crantz	Yuca	-	X	-
Lauraceae	*Persea americana* Mill.	Aguacate	-	X	X
Malpighiaceae	*Malpighia glabra* L.	Cereza	X	-	X
Malvaceae	*Hibiscus rosa-sinensis* L.	Cayena	X	X	X
	Sida acuta	Escoba	X	X	-
Meliaceae	*Melia azedarach* L.	Alelí	X	X	X
Moringaceae	*Moringa oleifera* Lam.	Moringa	X	X	-
Musaceae	*Musa paradisiaca* L.	Plátano	X	-	-
	Musa balbisiana Colla	Cambur	X	-	-
	M. balbisiana x *M. paradisiaca*	Topocho	X	-	-

Cuadro 7.(cont...) Especies vegetales en huertos caseros, patios y jardines, identificadas como fuentes de recursos apibotánicos para las abejas sin aguijón en el municipio Atures del estado Amazonas, Venezuela

Familia	Especie	Nombre común	Recurso Apibotánico		
			Néctar	Polen	Resinas
Myrtaceae	*Syzygium jambolanum* (Lam.) DC.	Pesgua	X	X	X
	Syzygium jambos (L.) Alston	Pomarosa	X	X	X
	Syzygium malaccense (L.) Merr. & L.M.Perry	Pomagás	X	X	X
	Psidium guineense Sw.	Guayaba sabanera	X	X	X
Papilionaceae	*Andira retusa* (Poir.) Kunth	Pilón	X	-	-
	Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp.	Matarratón	X	-	-
Passifloraceae	*Passiflora quadrangularis* L.	Parcha granadina	X	X	X
Polygonaceae	*Antigonon leptopus* Hook. & Arn.	Bellísima	X	X	-
Portulacaceae	*Portulaca oleracea* L.	Verdolaga	X	X	-
	Portulaca grandiflora Hook.	Bella a las once	X	X	-
Punicaceae	*Punica granatum* L.	Granada	X	X	-
Rhamnaceae	*Ziziphus mauritiana* Lam.	Ponsigué	X	-	-
Rutaceae	*Murraya paniculata* L.	Azahar	X	X	X
Sapindaceae	*Melicocca bijuga* L.	Mamón	X	-	X

Las 106 especies identificadas se distribuyen en 46 familias y 87 géneros de plantas (Cuadros 3, 4, 5, 6 y 7), lo cual representa una riqueza superior a la reportada por Solorzano y Licata (2012) en dos sectores del estado Portuguesa, Venezuela, en los cuales identificaron 73 especies de interés apícola, distribuidas en 32 familias y 60 géneros en el primer sector y 70 especies, distribuidas en 34 familias y 60 géneros en el segundo sector. Las familias con la mayor riqueza de especies fueron Arecaceae, Cucurbitaceae, Caesalpiniaceae, Papilionaceae y Rutaceae, las cuales agrupan el 34 % de las especies identificadas.

Recursos apibotánicos por especie vegetal

Los recursos apibotánicos aportados por las 106 especies vegetales identificadas, se corresponden con una alta diversidad de especies melíferas (Cuadros 3, 4, 5, 6 y 7), similar a lo reportado por Velandia *et al*. (2012), quienes observaron 110 especies en los Departamentos de Cauca, Huila y Bolívar, Colombia. De igual forma, estos hallazgos son similares a los resultados presentados por Araujo-Mondragón y Redonda-Martínez (2019), quienes observaron 93 especies melíferas en Michoacán, México.

La mayoria de las especies vegetales identificadas son fuente multiple de recursos apibotánicos, es asi que el 27,36 % de las plantas sirve como origen común de néctar, polen y resinas, mientras que otro 27,36 % de las especies vegetales registradas contribuyen como fuente simultanea de néctar y polen, y un 12,26 % de las plantas da origen a néctar y resinas, la Figura 8 muestra el agrupamiento de las especies vegetales registradas en la zona del estudio, respecto al número de recursos apibotánicos que pueden servir como origen.

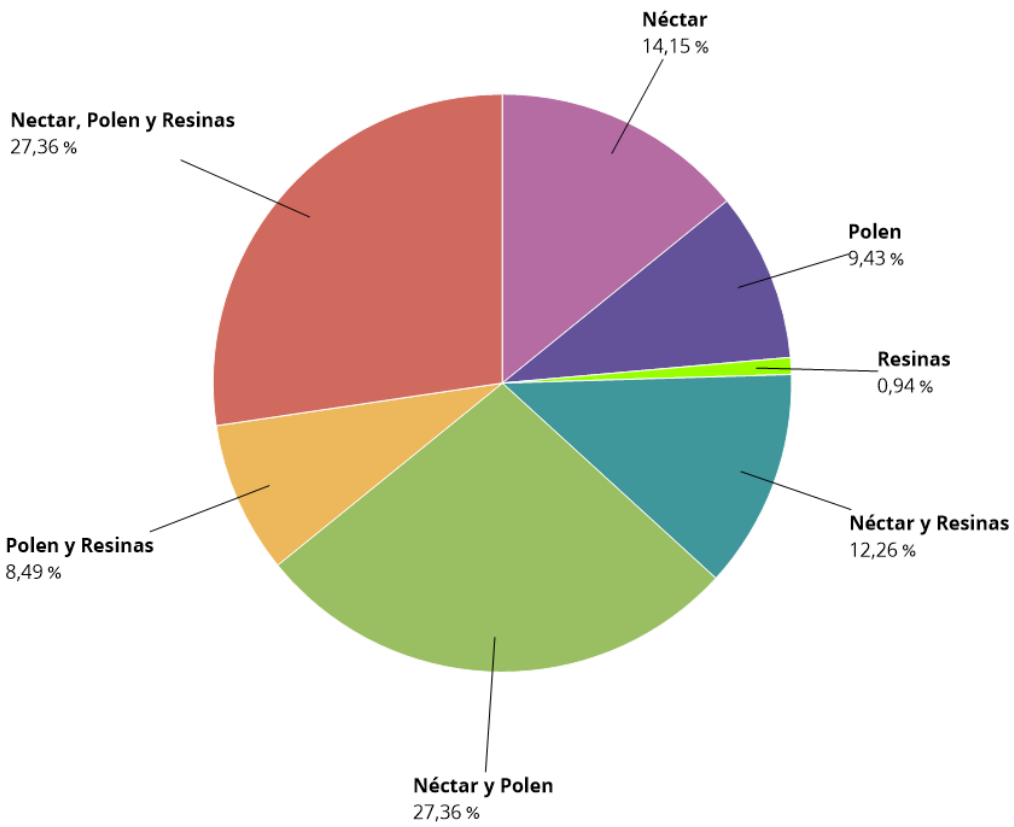


Figura 8. Distribución de especies vegetales de acuerdo al tipo de recursos apibotánicos originado en el municipio Atures, estado Amazonas, Venezuela

Oferta melisopalinológica

Al evaluar la época de floración de algunas especies vegetales en el área de estudio, se evidencia que existe oferta melisopalinológica durante todo el año debido a la variedad de especies visitadas por las abejas (Cuadro 8). Las especies *Bellucia grossularioides*, *Warszewiczia coccínea*, *Vismia cayennensis*, *Davilla kunthii*, *Platycarpum orinocense*, *Hyptis dilatata* y *Anacardium occidentale*, presentaron actividad floral prolongada con períodos de más de ocho meses, con picos de floración a salidas del periodo lluvioso. Lo anterior permite inferir que estas plantas constituyen recursos valiosos para enriquecer los agroecosistemas con fines apícolas y meliponícolas. Un estudio previo realizado por Infante *et al*. (2017), mostró un calendario apícola para esta zona, tomando en cuenta la época de floración de las especies de interés apícola, características climáticas de la región y actividades asociadas al manejo del apiario en cada época del año, a los fines de facilitar la programación de actividades periódicas de apicultores y meliponicultores.

Consideraciones sobre la meliponicultura en el municipio Atures, estado Amazonas

Todas las especies de abejas sin aguijón identificadas en este estudio, ofrecen productos de alto valor. La preferencia del meliponicultor así como la demanda del entorno debe prevalecer para la selección de alguna de estas especies con fines productivos. Es importante tener en cuenta los requerimientos para el manejo de las abejas; por ejemplo, la cría de *S. ochrotricha* y *T. clavipes*, requiere el uso de velo para la protección del operario y disminución de la mortalidad de las abejas. En el caso específico de *T. clavipes*, es recomendable el uso de vestimenta exclusiva, debido al hábito de arrojar sustancias altamente pigmentantes.

Por otra parte, con la finalidad de precisar el origen y la calidad de los productos de la colmena, es necesario ampliar la información sobre los recursos

Cuadro 8. Época de floración de algunas especies de plantas visitadas por abejas nativas sin aguijón en diferentes ecosistemas del municipio Atures, estado Amazonas, Venezuela

Especies	Mes de floración											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Inga edulis	X	X									X	X
Bixa orellana			X	X				X			X	X
Bactris gasipaes	X	X	X								X	X
Pourouma cecropiifolia		X	X	X							X	X
Ipomoea batatas						X					X	
Cucurbita moschata						X	X	X	X			
Psidium guajava						X	X					
Capsicum annuum	X											
Bellucia grossularioides	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Warszewiczia coccinea		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Jacaranda copaia										X	X	X
Vismia cayennensis	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	
Davilla kunthii	X	X	X	X	X	X	X				X	
Attalea maripa				X	X				X			
Platycarpum orinocense	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Hyptis dilatata	X	X	X	X	X	X			X	X	X	
Hyptis suaveolens		X										X
Byrsonima crassifolia	X											X
Anadenanthera peregrina	X	X										X
Jacaranda obtusifolia	X									X	X	X
Anacardium occidentale	X	X	X	X	X	X					X	
Mauritia flexuosa								X				
Melocactus neryi				X								
Mangifera indica	X	X										X
Pereskia guamacho			X						X			
Oenocarpus bataua					X							
Oenocarpus bacava		X										

apibotánicos recolectados por las abejas sin aguijón, apoyado con estudios melisopalinológicos.

Aun cuando existe un potencial elevado para el establecimiento de sistemas alternativos de producción y aprovechamiento de las abejas nativas sin aguijón en el municipio Atures, se requiere la protección de los espacios con vegetación natural mediante el uso de barreras cortafuego y resguardo de nacientes de agua, que favorezca la supervivencia de estas especies y mayor productividad meliponícola. De igual forma es necesario enriquecer los sistemas productivos con la siembra de especies vegetales de alto

interés meliponícola, acorde a los requerimientos agroecológicos, espacio disponible y necesidades productivas.

Finalmente se requiere promover la conservación y valoración de estas especies, el uso tradicional por comunidades locales y el servicio de polinización prestado en cultivos y ecosistemas naturales.

CONCLUSIONES

Se localizaron seis especies de abejas sin aguijón, criadas en comunidades indígenas, áreas urbanas y periurbanas del municipio Atures, estado Amazonas. Las mismas son *M. favosa*, *M. fuscopilosa*, *M. compressipes*, *S. ochrotricha*, *T. clavipes* y *F. varia*.

Las especies de abejas existentes ofrecen alternativas para la obtención de productos de la colmena a las comunidades de la zona, debido a su facilidad de manejo. Estos productos son miel, polen, propóleos y cera. Las características de estos productos varían de acuerdo a la especie de abeja.

Se evidenciaron diferentes grados de defensividad entre las especies de abejas. En orden ascendente, la más defensiva es *S. ochrotricha*, seguida de *T. clavipes*, *F. varia* y por último las tres especies del género Melipona.

Se identificaron 106 especies vegetales meliferas, distribuidas en 46 Familias y 87 géneros. La mayor riqueza vegetal se encontró en las familias Arecaceae, Cucurbitaceae, Caesalpiniaceae, Papilionaceae y Rutaceae.

Se determinó una alta diversidad de especies vegetales identificadas como fuentes de recursos apibotánicos, que proporcionan néctar, polen y resinas para la producción de alimentos y protección física y sanitaria de las colmenas. Los huertos y jardines fueron los ecosistemas con la mayor diversidad de especies melíferas, seguida de los conucos y las sabanas. Los ecosistemas con menor presencia de plantas de interés meliponícola, son la vegetación saxícola y la vegetación sucesional.

La flora apícola de la zona, provee recursos durante todo el año, siendo *Platycarpum orinocense*, *Bellucia grossularioides*, *Warszewiczia coccinea*, *Vismia cayennensis*, *Davilla kunthii* e *Hyptis dilatata*, las especies con el período de floración más prolongado.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto “Conservación y valoración de los recursos de la biodiversidad en la Amazonía Venezolana”, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), estado Amazonas, Venezuela.

Servicio Autónomo Centro Amazónico de Investigaciones y Control de Enfermedades Tropicales Simón Bolívar (SACAICET), Amazonas, Venezuela.

Herbario Julián Steyermark (TFAV) del Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas en el estado Amazonas, Venezuela.

Dra. Patricia Vit, Facultad de Farmacia de la Universidad de Los Andes, en combinación con la Universidad de São Paulo (FFCLRP-USP), Brasil.

Red Socialista de Innovación Productiva de Abejas de Amazonas del Ministerio del Poder Popular para la Ciencia y Tecnología (MPPCYT), Amazonas, Venezuela.

LITERATURA CITADA

Ahmad, F; Joshi, SR; Gurung MB. 2003. The Himalayan cliff bee *Apis laboriosa* Smith and the honey hunters of Kaski. Indigenous honeybees of the Himalayas (en línea). Kathmandú, Nepal, International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD). 71 p. Consultado 14 mar. 2020. Disponible en https://bit.ly/2Xay94b

Aguilar, I; Ramírez, F; van Veen J; Sánchez, L; Calderón, R; Zamora, L; Umaña, E. 2007. ¿Cómo criar abejas sin aguijón? Apicultura para Principiantes. Heredia, Costa Rica, Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT). 86 p

Araujo-Mondragón, F; Redonda-Martínez, R. 2019. Flora melífera de la región centro-este del municipio de Pátzcuaro, Michoacán, México (en línea). Acta Botánica Mexicana 126(e1444):1-20. Consultado 12 feb. 2020. Disponible en https://bit.ly/3hGLgDL

Barquero-Elizondo, AI; Aguilar-Monge, I; Méndez-Cartín, AL; Hernández-Sánchez, G; Sánchez-Toruño, H; Montero-Flores, W; Herrera-González, E; Sánchez-Chaves, LA; Barrantes-Vásquez, A; Gutiérrez-Leitón, M; Mesén-Montano, I; Bullé-Bueno, F. 2019. Asociación entre abejas sin aguijón (Apidae, Meliponini) y la flora del bosque

seco en la región norte de Guanacaste, Costa Rica (en línea). Revista de Ciencias Ambientales 53(1):70-91. Consultado 11 feb. 2020. Disponible en https://bit.ly/35aqXJG

Benavides, C; Gurdián, F; Padilla, S. 2011. Estudio de floración de plantas melíferas para su aprovechamiento en la productividad apícola en las comarcas de Chacra Seca; Miramar, Cerro Negro y Cerro Ojo de Agua del municipio León (en línea). Tesis Ing. Agr. León, Nicaragua, Universidad de Ciencias Comerciales. 94 p. Consultado 5 ene. 2020. Disponible en https://bit.ly/38g2GUo

Briceño, CI. 2018. Identificación de flora melífera con potencial ornamental y medicinal en Yucatán (en línea). Tesis Maestro en Ciencias. Mérida, México, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. 115 p. Consultado 7 ene. 2020. Disponible en https://bit.ly/3pPVvbD

Cronquist, A; Takhtajan, A; Zimmermann W. 1966. On the higher taxa of Embryobionta. Taxon 15(4):129-134.

Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Nueva York, Estados Unidos de América, Columbia University Press. 1262 p.

Estévez, J; Dumith D. 1998. Diversidad Biológica en Amazonas, bases para una estrategia de gestión. SADA Amazonas, PNUD, Fundación Polar. Caracas, Venezuela. 143 p.

Huber, O. 2007. Flora y vegetación del estado Amazonas, Venezuela. Estado actual y perspectivas futuras (en línea). Caracas, Venezuela, FIBV. Consultado 30 oct. 2020. Disponible en https://bit.ly/3un5W9l

Huber, O; Oliveira-Miranda, M. 2010. Ambientes terrestres de Venezuela (en línea). *In* Rodríguez, J; Rojas-Suarez, F; Giraldo-Hernandez (eds.). Libro Rojo de los Ecosistemas Terrestres de Venezuela. Caracas, Venezuela. Provita, Shell Venezuela, Lenovo. p. 27-89. Consultado 30 oct. 2020. Disponible en https://bit.ly/33gErCz

Infante, J; Sánchez, I; Salas, E; Pérez, A; Rodríguez, Y. 2017. Calendario apícola del municipio Atures del estado Amazonas (en línea). Maracay, Venezuela, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 28 p. Consultado 5 ene. 2020. Disponible en https://bit.ly/3wMS60R

Mahawar, M; Jaroli, D. 2007. Traditional knowledge on zootherapeutic uses by the Saharia tribe of Rajasthan (en línea). Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine 3(25):1-6. Consultado 5 feb. 2020. Disponible en https://doi.org/d2mdc4

Meda, A; Lamien, C; Millogo, J; Romito, M; Nacoulma, OG. 2004. Therapeutic uses of honey and honeybee larvae in central Burkina Faso (en línea). Journal of Ethnopharmacology 95(1):103-107. Consultado 5 feb. 2020. Disponible en https://doi.org/ftt9xv

Michener, CD. 2007. The bees of the world. 2 ed. Baltimore, Estados Unidos de América, Johns Hopkins University Press. 992 p.

Nates-Parra, G. 2001. Las Abejas sin aguijón (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) de Colombia (en línea). Biota Colombiana 2(3):233-248. Consultado 10 ene. 2020. Disponible en https://bit.ly/3wMrm0v

Nates-Parra, G. 2005. Abejas silvestres y polinización (en línea). Manejo integrado de plagas y agroecología 75:7-20. Consultado 1 feb. 2020. Disponible en https://bit.ly/3uyRH0g

Pantoja, A; Smith-Pardo, A; García, A; Sáenz, A; Rojas, F. 2014. Principios y avances sobre polinización como servicio ambiental para la agricultura sostenible en países de Latinoamérica y del Caribe (en línea). Santiago, Chile, FAO. 56 p. Consultado 10 ene. 2020. Disponible en https://bit.ly/2X7WQhG

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2010. América Latina y el Caribe: una superpotencia de biodiversidad. Un documento de Política (en línea). Nueva York, Estados Unidos, Comisión para la Biodiversidad, ecosistemas, finanzas y desarrollo. 20 p. Consultado 20 feb. 2020. Disponible en https://bit.ly/3nBbR87

Rodríguez–Parilli, S; Velásquez, M. 2011. Lugares de actividad de las abejas (Hymenoptera:Apoidea) presentes en bosque seco tropical del estado

Guárico, Venezuela (en línea). Zootecnia Tropical 29 (4):429-433. Consultado 24 feb. 2020. Disponible en https://bit.ly/3sWoprD

Rosso, JM; Nates-Parra, G. 2005. Meliponicultura: una actividad generadora de ingresos y servicios ambientales. LEISA Revista de Agroecología 21(3):14-16.

Roubik, DW. 1995. Pollination of cultivated plants in the tropics (en línea). Roma, Italia, FAO. Boletín 118. 208 p. Consultado 20 feb. 2020. Disponible en https://bit.ly/3p1Ojd8

Solórzano, N; Licata. A. 2012. Flora apícola de los sectores Monte Claro y Palo Alzado, municipio Sucre, estado Portuguesa (en línea). Revista Unellez de Ciencia y Tecnología 30:81-90. Consultado 9 feb. 2020. Disponible en https://bit.ly/3c32sBT

Velandia, M; Restrepo, S; Cubillos, P; Aponte, A; Silva, L. M. 2012. Catálogo fotográfico de especies de flora apícola en los departamentos de Cauca, Huila y Bolívar (en línea). Bogotá, Colombia, Instituto Humboldt. 84 p. Consultado 7 feb. 2020. Disponible en https://bit.ly/3gMQmzR

Villarreal, A; Arends, E; Escalante, E. 2003. Caracterización estructural y florística de sistemas tradicionales conucos – barbechos de la etnia Piaroa, Amazonas, Venezuela (en línea). Revista Forestal Venezolana 47(2):115-124. Consultado 11 feb. 2020. Disponible en https://doi.org/gbc9

Vit P. 2004. Productos de la colmena recolectados y procesados por las abejas: Miel, polen y propóleos (en línea). Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel 35(2):1-14. Consultado 15 feb. Disponible en https://bit.ly/3u1L6Ml

Efectos de la amonificación y tiempo de fermentación sobre la composición bromatológica del bagazo de caña de azúcar

Ernesto Antonio Hurtado[1], Ricardo Daniel Vélez Saeteros[2], Ángel Ruisdael Bravo Vargas[2], Edis Geovanny Macías Rodríguez[3]

[1]Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, carrera de Medicina Veterinaria. Calceta, Manabí, Ecuador. [2]Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, maestrante Posgrado de Zootecnia. Calceta, Manabí, Ecuador. [3]Universidad Técnica de Manabí (UTM), carrera de Medicina Veterinaria. Portoviejo, Manabí, Ecuador. Correo electrónico: ernestohurta@gmail.com

RESUMEN

La producción de caña de azúcar es una actividad agrícola que genera diferentes subproductos; los mismos pueden ser convertidos en materia prima para la suplementación animal, algunos de manera directa y otros después de tratamientos previos. El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de la amonificación con urea y del tiempo de fermentación, sobre la composición bromatológica del bagazo de caña de azúcar. El bagazo fresco fue obtenido en la Hacienda "Puro Bravo", ubicada en el sitio "La Soledad", cantón Junín, provincia de Manabí, Ecuador. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con submuestreo, en un arreglo factorial 3 x 2. El Factor A representó el nivel de inclusión de urea (IU) y el Factor B, tiempo de fermentación (TF). El primero constó tres niveles (0 | 3 | 5 %) y el segundo de dos (30 | 44 días). Cada combinación de estos factores tuvo de tres repeticiones. Se evaluó contenido de proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA), lignina detergente ácida (LDA) y cenizas. La interacción IU*TF resultó significativa (P < 0,01) para PC y ceniza; con el mayor promedio de PC (29,28 ± 1,82) en la combinación del 5 % de urea y 30 días de fermentación. Mientras que IU al 5 % (P < 0,01), disminuyó la FDN (49,06 ± 0,57), FDA (28,45 ± 0,45) y LDA (4,75 ± 0,26). La amonificación con 5 % de urea es una práctica eficiente para el mejoramiento de los componentes nutricionales del bagazo de caña.

Palabras clave: urea, componentes nutricionales, proteína cruda, *Saccharum* spp.

Effects of ammonification and fermentation time on the bromatological composition of sugarcane bagasse

ABSTRACT

Sugarcane production is an agricultural activity that generates different by-products; They can be converted into raw material for animal supplementation, some directly and others after previous treatments. The objective of this study was to evaluate the effects of ammonification with urea and fermentation time on the bromatological composition of sugarcane bagasse. The fresh bagasse was obtained at the "Puro Bravo" farm, located in the "La Soledad" site, Junín Canton, Manabí province, Ecuador. A completely randomized design with subsampling was used, in a 3x2 factorial arrangement. Factor A represented the urea inclusion level (UI) and Factor B, fermentation time (FT). The first consisted of three levels (0 | 3 | 5 %) and the second of two (30 | 44 days). Each combination of these factors had three repetitions. Crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), acid detergent lignin (ADL) and ash content were evaluated. The UI x FT interaction was significant (P < 0.01) for CP and ash; with the highest average CP (29.28 ± 1.82) in the combination of 5 % urea and 30 days of fermentation. While UI at 5 % (P < 0.01), NDF (49.06 ± 0.57), ADF (28.45 ± 0.45) and ADL (4.75 ± 0.26) decreased. Ammonification with 5 % urea is an efficient practice for improving the nutritional components of sugarcane bagasse.

Keywords: urea, nutritional components, crude protein, *Saccharum* spp.

Recibido: 31/12/2029 - Aprobado: 28/06/2021

INTRODUCCIÓN

La producción ganadera del Ecuador ha mejorado en los últimos años como resultado de la incorporación de especies vegetales no tradicionales en la alimentación, así como también del aprovechamiento de subproductos agrícolas (Nuñez 2017). Según Torres *et al*. (2015), en la región de la costa constituye una práctica común el uso de bovinos de doble propósito en combinación con la agricultura, principalmente con los cultivos de maíz (*Zea mays* L.), arroz (*Oryza sativa* L.), banano (*Musa acuminata* Colla), palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) y caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.).

No obstante, estudios más recientes han mencionado que en algunas zonas ganaderas de Ecuador, como la cuenca baja del río Guayas, los residuos agrícolas son subutilizados y los pastos se caracterizan por la baja productividad además de estar sujetos a desbalances estacionales (Filian *et al*. 2020). Lo anterior como consecuencia, entre otros factores, de inundaciones frecuentes en determinados períodos del año. Esto dificulta el manejo de los animales en la finca y establecen la necesidad de reubicar a los mismos, en zonas de mayor drenaje y disponibilidad de alimentos.

Se ha mencionado que en los periodos de escasez de forraje, la caña de azúcar puede constituir una alternativa para mitigar la escasez de forraje, bien sea la planta completa, los residuos de la cosecha en campo o los subproductos en fábrica (Aranda *et al*. 2018). Estas alternativas de alimentación animal con base en fuentes y alimentos no convencionales (residuos de cosecha, materiales fibrosos, desechos de la industria, etc.), deben estar acompañadas de opciones biotecnológicas, que permitan un mayor aprovechamiento de las mismas.

Tal es el caso de las fermentaciones, mismas que promueven la generación de alimentos proteico-energéticos de buena calidad y de bajo costo y mejoran la rentabilidad del agronegocio ganadero conduciendo a economías viables y sostenibles desde el punto de vista ambiental, considerando estos residuos como posibles contaminantes ambientales, sí no reciben el manejo adecuado (Borrás y Torres 2016).

Los estudios orientados a la aplicación de tecnologías y en la generación de recomendaciones de uso, han demostrado el gran potencial de los subproductos de la caña de azúcar como opciones para la nutrición animal. No obstante, la degradabilidad de la materia seca contenida en los subproductos de la caña de azúcar permanece como uno de los factores que requieren investigación, que oriente la obtención de datos validados que a su vez permitan el aprovechamiento de los subproductos de la caña, a través de diferentes procesos físicos, químicos y biológicos, que sean de fácil adopción por el pequeño productor (Lagos y Castro 2019).

El bagazo de caña de azúcar es un residuo fibroso producto de la molienda de los tallos de la caña de azúcar, constituido por celulosa, hemicelulosas o pentosanos y lignina como principales polímeros naturales (García *et al*. 2013). Estos componentes contribuyen a la baja digestibilidad y contenido de nitrógeno que lo caracteriza (Serrano 2018). En este sentido, para mejorar dietas fundamentadas en el bagazo de caña se ha recomendado la incorporación de granos energéticos y proteicos (Salazar-Ortíz *et al*. 2017).

La amonificación con urea es una técnica química que permite un mejor uso de los residuos de cosecha, al incrementar el valor nutricional de los mismos. Se ha demostrado que el tratamiento con urea mejora el valor nutritivo de los forrajes de baja calidad, debido al efecto del ion amonio en los carbohidratos de la pared celular (Chesson *et al*. 1983). Además, incrementa los niveles de proteína debido a la adición de nitrógeno proveniente de la urea, tal como fue reportado en el maíz (Castellanos *et al*. 2017).

Se ha indicado que la amonificación favorece la ruptura de estructuras químicas en el subproducto fibroso o lignificado, lo que permite una mejor digestibilidad y absorción en los rumiantes (Castillo y Padilla 2016), incrementando además los niveles de celulosa.

En este sentido, los estudios dirigidos al mejoramiento de la calidad nutricional del bagazo de caña de azúcar con el fin de utilizarlo como suplemento en la dieta del ganado bovino, constituyen acciones relevantes para el cantón Junín, debido a que gran parte de los agricultores de la zona tienen como actividad primaria la producción caña de azúcar, así como de mieles y alcoholes. Por lo que el aprovechamiento de los residuos de esta actividad agrícola, permitiría

aporta al mejoramiento del negocio ganadero de ese sector.

Con base en lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la amonificación con distintos niveles de inclusión de urea y tiempos de fermentación, sobre la composición bromatológica del bagazo de caña de azúcar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

La investigación se realizó en la hacienda "Puro Bravo", ubicada en "La Soledad", cantón Junín, provincia de Manabí; situada entre las coordenadas 0°56'8"S | 80°11'0"O y una altitud de 15 msnm (GAD JUNÍN 2014).

Procesamiento del bagazo de caña

Se utilizó una plantación de caña de azúcar de la variedad "Ragnar" con seis (6) meses de cultivo. El material se cosechó y transportó hasta el trapiche para la extracción del jugo. El material vegetativo resultante fue picado en fragmentos de 2 a 4 cm.

Luego, 20 kg de este bagazo picado fue humedecido con niveles de inclusión de urea (IU = 0, 3 y 5 %) y compactado en 18 recipientes plásticos con capacidad de 75 L (70 cm alto x 46 cm ancho x 92 cm profundidad). La cantidad de urea se calculó con base en el peso seco del material. De igual forma, la cantidad de agua se calculó como 40 % del peso seco del bagazo de caña picado.

Transcurridos 15 días, los recipientes fueron abiertos durante una hora, para la ventilación del material amonificado (Alemu *et al*. 2006, Ponce 2015), garantizando la eliminación del exceso de NH_3; luego fueron nuevamente cerrados hasta los días 30 y 44, para la toma de muestras.

Una vez transcurrido el período de fermentación, se tomó una muestra de 1 kg de bagazo de caña amonificado, por cada nivel de inclusión y tiempo de fermentación. Esta muestra fue deshidratada en una estufa artesanal, durante 72 horas, con temperaturas entre 50 a 55°C. Luego, para determinar el valor de la humedad, las muestras fueron pesadas en una balanza analítica ADAM, serie 17250, modelo PW254.

Seguidamente, las muestras fueron molidas en un molino IKA, con cabezal de molienda por impacto y cuchillas con tamices de un 1 mm de diámetro. Luego, se tomaron tres submuestras (triplicado) de las muestras molidas, fueron colocadas en bolsas plásticas herméticamente cerradas y rotuladas con fecha, cantidad y característica de la misma.

Análisis bromatológicos

Se determinó proteína cruda (PC) de acuerdo al método de Kjeldahl (Lagunes y Lagunes 2015). La fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) se analizaron a través de los métodos descritos por AOAC (1984).

Se estimó la lignina por medio de la digestión en ácido sulfúrico concentrado (72 %). Mientras que, la ceniza se determinó por medio la metodología de Nollet (1996).

Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con submuestreo en un arreglo factorial 3 x 2, donde el factor A representó los diferentes niveles de inclusión de urea (0, 3 y 5 %) y el factor B, los tiempos de fermentación del bagazo de caña (30 y 44 días). La combinación de los niveles de estos factores, fueron repetidos tres veces cada uno, con tres submuestras por repetición. El modelo estadístico fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \varepsilon_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:

- μ = Media general de la variable respuesta.
- A_i = Efecto del factor A (niveles de inclusión de urea, *i* = 1, 2 y 3).
- B_j = Efecto del factor B (Tiempos de fermentación, *j* = 1 y 2).
- $(AB)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre factores A y B.
- ε_{ijk} = Error experimental asociado a la unidad experimental.
- ε_{ijkl} = Error de muestreo dentro de la unidad experimental.

Se realizó un análisis de varianza, previa comprobación de los supuestos de homogeneidad de varianza (Prueba

de Bartlett) y normalidad de los errores (Prueba de Shapiro-Will). Además, se hizo comparación de medias (Tukey al 5 %) en los factores principales que resultaron significativos, presentados en promedios con el respectivo error estándar. Los análisis fueron realizados utilizando el procedimiento de modelo lineal general, en el software estadístico SAS (2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Proteína cruda

La interacción entre los factores estudiados fue significativa (P < 0,001). En el Cuadro 1 se muestran los efectos de la inclusión de urea y de los tiempos de fermentación, sobre la proteína cruda. Las mejores respuestas se obtuvieron con niveles de inclusión del 5 % y tiempos de fermentación de 30 o 44 días, así como niveles de inclusión del 3 % y tiempos de fermentación de 44 días. Estos resultados reflejan la necesidad de un mayor tiempo de fermentación al utilizar menor cantidad de urea. El tratamiento que utilizó 3 % de urea y tiempo de fermentación de 44 días, fue superior en 14,2 % comparado al tratamiento de 30 días. Destaca la similitud (P = 0,05) entre los tratamientos que utilizaron 3 y 5 % de urea, con 44 días de fermentación.

Según Alemu *et al*. (2006), la inclusión de 4, 5 y 6 % de urea en el rastrojo de maíz, causó un incremento significativo de los valores de PC (14,90; 15,92 y 16,87 %). No obstante, la interacción entre la inclusión de urea y el tiempo de fermentación, resultó no significativa.

Por otra parte, Castellanos *et al.* (2017) mostraron que el contenido de PC de la panca de maíz aumentó como resultado de un mayor tiempo de amonificación. Resultado similar se obtuvo con el bagazo de caña de azúcar, donde la combinación de la inclusión de urea (3 %) y tiempos de fermentación, promovieron el incremento del valor nutricional del subproducto agrícola.

De igual forma, Arias *et al*. (2012) observaron incrementos del contenido de PC del silo de sorgo y bagacillo de caña amonificado (9,55 y 8,10 %; respectivamente), comparado con el bagacillo sin tratar (4,76 %). Resultados que corroboran los obtenidos en la presente investigación.

Fibra detergente neutra

El nivel de inclusión de la urea afectó el contenido porcentual de FDN (P<0,01). Este componente representa la fibra insoluble e incluye la celulosa, hemicelulosa y lignina como parte de la matriz de la pared celular. En el Cuadro 2 se observa la disminución de los contenidos de FDN a medida que se incrementan los niveles de inclusión de urea.

Suarez *et al.* (2016) reportaron un contenido superior de FDN (71,64 %), en el ensilaje de bagazo de caña de azúcar elaborado sin aditivos y con tiempos de fermentación de 14 días. Lo anterior indica que la inclusión de urea promueve la disminución de los niveles de FDN, generando un subproducto con mayor digestibilidad. La presencia de proporciones altas de FDN en los alimentos causa un llenado rápido del rumen y limitación del consumo de alimento (Suárez *et al*. 2016).

Ramírez *et al*. (2007) señalaron que el uso de concentraciones de urea mayores a 4,5 % en el ensilaje de

Cuadro 1. Efectos del nivel y tiempo de fermentación de la urea sobre el contenido de proteína cruda (%) del bagazo de caña de azúcar

Tiempos de fermentación (días)	Nivel de inclusión de urea (%)		
	0	3	5
30	$3,78^{a} \pm 0,09$	$24,25^{b} \pm 0,17$	$29,28^{c} \pm 1,82$
44	$2,80^{a} \pm 0,01$	$28,26^{c} \pm 0,07$	$29,18^{c} \pm 0,03$

[a, b, c]: Medias con error estándar que presentan letras distintas difieren estadísticamente (P < 0,05)

Cuadro 2. Efectos de la inclusión de urea sobre la composición química del bagazo de caña de azúcar

Componentes bromatológicos	Niveles de inclusión de urea (%)		
	0	3	5
FDN	$81,03^{a} \pm 0,41$	$55,09^{b} \pm 0,71$	$49,06^{c} \pm 0,57$
FDA	$43,18^{a} \pm 4,67$	$33,15^{b} \pm 0,26$	$28,45^{c} \pm 0,45$
LDA	$7,74^{a} \pm 0,93$	$5,56^{b} \pm 0,14$	$4,75^{b} \pm 0,26$

FDN: Fibra Detergente Neutra, FDA: Fibra Detergente Ácida, LDA: Lignina Detergente Ácida. [a, b, c]: Medias con error estándar que presentan letras distintas difieren estadísticamente (P < 0,05)

maíz, promueve la disminución de la fracción FDN. De igual manera, Saavedra *et al*. (2013), reportaron la reducción de la FDN de 86 a 80,2 %, en residuos de maíz amonificados con 3 % de urea, durante 30 días.

Fibra detergente ácida

Los resultados mostraron un efecto altamente significativo de la inclusión de urea (P < 0,01) sobre el contenido de la FDA. Al comparar el nivel de FDA del material no amonifcado, con respecto al bagazo con 3 y 5 % de urea, se pudo evidenciar la reducción de este componente en 23,23 y 34,11 % respectivamente. La disminución del contenido de FDA entre los tratamientos que incluyeron 5 y 3 % de urea fue 14,2 % (Cuadro 2).

Los valores de FDA generalmente están correlacionados con la digestibilidad de los forrajes y de los alimentos utilizados como suplementos en rumiantes. Se ha mencionado que los recursos alimenticios con mayor contenido de FDA, regularmente son de menor digestibilidad (Van Soest 1994).

Según Rodríguez *et al*. (2002), el uso de diferentes niveles de urea (3 y 6 %), causó la disminución de 15 % en la concentración de FDA. Este proceso sucede de manera similar al ocurrido con la FDN, debido a que la amonificación degrada la estructura de la fibra. La disminución de los valores de FDA promueven el aumento de la digestibilidad del bagazo de caña y de la energía contenida (Suárez *et al*. 2016). No obstante, Cuervo y Gutiérrez (2018) no encontraron diferencias estadísticas en el contenido de FDA, durante la evaluación de maíz amonificado.

De acuerdo con Martin (2009), el bagazo con alto contenido de fibra presenta una digestibilidad de aproximadamente 25 %; por lo que su utilización estará sujeta a tratamientos físico-químicos que permitan mejorar su digestibilidad. Su incorporación a la dieta de manera directa solo tendría el efecto físico de llenado y un gasto de energía adicional por parte del animal para digerirlo.

Lignina detergente ácida

La inclusión de urea en el bagazo de caña de azúcar, afectó el contenido de lignina (P < 0,01). En el Cuadro 2 se muestran los contenidos de lignina para el material no tratado y el tratado. La inclusión de 3 y 5 % de urea, promovió la disminución de lignina en 28,16 y 38,63 %, respectivamente.

Estos resultados coinciden con los reportados por Cuervo y Gutiérrez (2018), quienes obtuvieron diferencias en el contenido de lignina al comparar maíz fresco, maíz ensilado y maíz ensilado sometido a un proceso de amonificación. En este estudio se observó un contenido menor de lignina en el maíz ensilado y amonificado, probablemente por el incremento de la separación de los enlaces y eliminación parcial de este componente.

En este estudio no se observaron diferencias entre los tratamientos que aportaron 3 y 5 % de urea. Los mismos promovieron contenidos de lignina de 5,56 y 4,75 %, respectivamente. Estos valores se consideran aceptables y pueden indicar la calidad del subproducto.

De acuerdo a Pernalete *et al*. (2008), la lignina es una barrera que impide la descomposición de la celulosa por los microorganismos del rumen, debido a su estrecha asociación física y/o química. Esto representa una desventaja si el producto está dirigido a la alimentación de rumiantes.

El proceso de amonificación tiene un impacto sobre la disminución de la pared celular, atribuida a la solubilización de la celulosa (Rodríguez *et al.* 2002). La amonificación promueve la ruptura de las cadenas de lignocelulosa, liberando a la celulosa y a la hemicelulosa de la lignina, lo que facilita la digestión de las mismas por la flora ruminal, y su utilización como fuentes de energía.

Ceniza

La interacción de los factores IU y TF afectó el contenido de ceniza (P < 0,01). Se observaron los mayores promedios (P < 0,05) en el tratamiento con 5 % de urea y tiempos de fermentación de 30 y 44 días (Cuadro 3).

Este contenido es superior al reportado por Lagos y Castro (2019), luego de la evaluación del bagazo de caña de azúcar sin tratamiento físico, químico o biológico.

De igual forma, Ross y Romero (2015) no observaron diferencias significativas en la panca de maíz, al comparar tratamientos sin amonificación y con amonificación durante 21, 28 y 35 días. Sin embargo, da Silva *et al*. (2014), reportaron un aumento en la

Cuadro 3. Efecto del nivel de urea y tiempo de fermentación sobre el contenido de ceniza (%) del bagazo de caña de azúcar

Tiempos de fermentación (días)	Nivel de inclusión de urea (%)		
	0	3	5
30	5,67[a] ± 0,22	5,96[a] ± 0,21	7,20[b] ± 0,12
44	5,08[a] ± 0,38	5,59[a] ± 0,10	8,80[c] ± 0,38

[a, b, c]: Medias con error estándar que presentan letras distintas difieren estadísticamente (P < 0,05)

cantidad de ceniza (P < 0,05) con la adición de urea y NaOH.

El bagazo de caña de azúcar es un material que presenta baja digestibilidad debido al alto contenido de fibra que posee. No obstante, la aplicación de tratamientos físico-químicos como la amonificación, permite mejorar esta característica. Lo anterior permitiría orientar el uso de este material para la alimentación de rumiantes, lo que promovería una utilización más eficiente del mismo, principalmente en aquellos ecosistemas vulnerables.

El bagazo de caña de azúcar puede proveer beneficios adicionales a las unidades de producción bovina. A este respecto, Souza *et al*. (2015) reportaron que la inclusión de urea (0,5 y 1,0) en la caña de azúcar ofrecida como forraje en vacas lactantes, no afectó la producción y composición de la leche, pero si afectó de manera positiva la eficiencia alimentaria. De lo anterior se infiere que las técnicas o estrategias que permitan mejorar el valor nutritivo de los subproductos deben ser consideradas como alternativas para el mejoramiento productivo de los sistemas ganaderos.

CONCLUSIONES

La inclusión de 5 % de urea en el bagazo de caña de azúcar es una práctica eficiente para el mejoramiento de sus componentes nutricionales, caracterizado por el aumento de la proteína cruda y ceniza, y disminución de los niveles de FDN, FDA y LDA.

La mejora de los contenidos de proteína cruda y ceniza se potencia por la interacción concentración de urea y tiempos de fermentación.

La inclusión de urea y tiempo de fermentación son factores a considerar para la conservación y uso del bagazo de caña de azúcar como alternativa de alimentación en rumiantes, durante época de mayor deficiencia de forrajes.

LITERATURA CITADA

Alemu, T; Chairatanayuth, P; Vijchulata, P. 2006. Effects of urea levels and treatment durations on chemical composition and in vitro dry matter digestibility of maize stover (en línea). Agriculture and Natural Resources 40(4):971-977. Consultado 15 nov. 2020. Disponible en https://cutt.ly/fb1I6HL

AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. 14 ed. Arlington, USA, AOAC.

Aranda, E; Ramos, J; Mendoza, G; Salgado, S; Bueno, C. 2018. Utilización de la caña de azúcar en la alimentación bovina, el desarrollo de sus tecnologías y la alternativa para los periodos de sequía (en línea, sitio web). Engormix, ganadería. Consultado 10 nov. 2020. Disponible en https://n9.cl/rocdx

Arias, C; Zavala, J; Corpeño, W. 2012. Alimentación de vacas encastadas en etapa de producción láctea, con bagacillo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) amonificado en el municipio de San Ildefonso, San Vicente 2011 (en línea). Tesis de Ingeniero Agrónomo. San Vicente, El Salvador, Universidad de El Salvador. 88 p. Consultado 10 dic 2020. Disponible en https://bit.ly/3APHFMJ

Borrás, L; Torres, G. 2016. Producción de alimentos para animales a través de fermentación en estado sólido–FES (en línea). Orinoquia 20(2):47-54. Consultado 13 nov. 2020. Disponible en https://bit.ly/3k8JNcE

Castellanos, S; Gamarra, J; Gómez, C; Fernández, M. 2017. Amonificación de la panca de maíz (*Zea mays* L.) con tres niveles de urea para la mejora de su digestibilidad (en línea). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú 28(1):78-85. Consultado 10 nov. 2020. Disponible en https://n9.cl/q9e6c

Castillo, D; Padilla, F. 2016. Efecto de la amonificación sobre la composición química bromatológica de los residuos de cosecha de cultivos agrícolas (en línea). Tesis de Ingeniero Zootecnista. Huancavelica, Perú, Universidad Nacional de Huancavelica. 114 p. Consultado 18 dic. 2020. Disponible en https://cutt.ly/Lb1OhPj

Chesson, A; Gordon, AH; Lomax, JA. 1983. Substituent groups linked by alkalilabile bonds to arabinose and xylose residues of legume grass and cereal straw cell walls and their fate during digestion by rumen microorganisms (en línea). Journal of the Science of Food and Agriculture 34(12):1330-1340. Consultado 5 dic. 2020. Disponible en https://n9.cl/yl32

Cuervo, W; Gutiérrez, E. 2018. Fracciones químicas del maiz (*Zea maíz*) sometido a procesos sucesivos de ensilaje y amonificación utilizado en la alimentación de bovinos en Tame Arauca (en línea). Agricolae &Habitat 1(1):1-26. Consultado 4 dic. 2020. Disponible en https://doi.org/gnbv

da Silva, WS; dos Santos, TMC; Cavalcanti Neto, CC; Espíndola Filho, AM; da Silva, SGM; Figueiredo, AN; de Melo, BA. 2014. Características y estabilidad aeróbica de ensilajes de caña de azúcar, tratada con urea, NaOH y maíz. Pastos y Forrajes 37(2):182-190. Consultado 13 dic. 2020. Disponible en https://cutt.ly/Hb1zK6d

Filian, W; Mora, A; Pereda, J; Curbelo, L; Pedraza, R; Vázquez, R. 2020. Balance forrajero según tipologías de fincas agrícolas con ganadería vacuna de la cuenca baja del río Guayas, Ecuador (en línea). Revista de Producción Animal 32(1):30-43. Consultado 4 dic. 2020. Disponible en https://cutt.ly/ib1OTZ6

GAD JUNIN (Gobierno autónomo descentralizado del Cantón Junín). 2014. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Junín (en línea). Cantón Junín, Ecuador. 315 p. Consultado 3 dic. 2020. Disponible en https://cutt.ly/Dh6yXuo

García, L; Boradallo, E; Dopico, D; Cordero, D. 2013. Obtención de celulosa microcristalina a partir del bagazo de la caña de azúcar (en línea). ICIDCA sobre los derivados de la caña de azúcar 47(1):57–63. Consultado 3 dic. 2020. Disponible en https://cutt.ly/cb1OD2y

Lagos, E; Castro, E. 2019. Caña de azúcar y subproductos de la agroindustria azucarera en la alimentación de rumiantes (en línea). Agronomía Mesoamericana 30(3):917-934. Consultado 5 ene. 2021. Disponible en https://n9.cl/92zxtz

Lagunes, F; Lagunes, M. 2015. Manual de Laboratorio de Nutrición Animal (en línea). Consultado 6 nov. 2020. Disponible en https://cutt.ly/Ih6yyt7

Martín, PC. 2009. El uso de residuales agroindustriales en la alimentación animal en Cuba: pasado, presente y futuro (en línea). Avances en Investigación Agropecuaria 13(3):3-10. Consultado 5 nov. 2020. Disponible en https://cutt.ly/qb1OHpy

Nollet, LM. 1996. Handbook of food analysis. Boca Ratón, EUA. CRC Press. 2 v.

Núñez, O. 2017. Utilización de alimentos no tradicionales y subproductos agrícolas en la nutrición animal (en línea). Journal of the Selva Andina Animal Science 4(1):1-2. Consultado 6 nov. 2020. Disponible en https://cutt.ly/ub1qExV

Pernalete, Z; Piña, F; Suárez, M; Ferrer, A; Aiello, C. 2008. Fraccionamiento del bagazo de caña de azúcar mediante tratamiento amoniacal: efecto de la humedad del bagazo y la carga de amoníaco. Bioagro 20(1):3-10. Consultado 7 nov. 2020. Disponible en https://cutt.ly/Ob1qw3i

Ponce, E. 2015. Amonificación de panca de maíz (*Zea mays*) y su efecto sobre el valor nutritivo y el consumo en bovinos adultos. Tesis de Maestría. San José de las Lajas, Cuba, Instituto de Ciencia Animal. 66 p.

Ramírez, G; Aguilera, C; Garcia, G; Nuñez, A. 2007. Effect of urea treatment on chemical composition and digestion of *Cenchrus ciliaris* and *Cynodon dactylon* hays and *Zea mays* residues (en línea). Cellulose 38(42.5):39-6. Consultado 5 dic. 2020. Disponible en https://n9.cl/dcju

Rodríguez, N; Araujo-Febres, O; González, B; Vergara-López, J. 2002. Efecto de la amonificación con urea sobre los componentes estructurales de la pared celular de heno de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick a diferentes edades de corte (en línea). Archivos Latinoamericanos de Producción Animal 10(1):7-13. Consultado 15 dic. 2020. Disponible en https://cutt.ly/Xb1OMho

Ross, EP; Romero, R. 2015. Amonificación de panca de maíz durante tres periodos y su efecto en la composición bromatológica (en línea). La Técnica: Revista de las Agrociencias (15):70-77. Consultado 15 dic. 2020. Disponible en https://doi.org/gnbw

Saavedra, C; Omaña, M; Navas, A; Suárez, Á. 2013. Evaluación de la amonificación de residuos de cosecha de *Zea mays* como alternativa para la alimentación de rumiantes. Revista Ciencia Animal 1(6):99-108. Consultado 15 dic. 2020. Disponible en https://bit.ly/3ACJ4pJ

Salazar-Ortiz, J; Trejo-Téllez, LI; Valdez-Balero, A; Sentíes-Herrera, HE; Rosas-Rodríguez, M; Gallegos-Sánchez, J; Gómez-Merino, FC. 2017. Caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en la alimentación de rumiantes: experiencias generadas con cañas forrajeras (en línea). Agroproductividad 10(11):70-76. Consultado 6 dic. 2020. Disponible en https://cutt.ly/Ib1vJgl

SAS. 2012. SAS/STAT 12.1 User's Guide. Cary, EUA. SAS Institute. Consultado 5 oct. 2020. Disponible en https://bit.ly/3i1DpB8

Serrano, A. 2018. Influencia del aceite de ajo en la producción de gas y degradabilidad del rastrojo de sorgo y bagazo de caña de azúcar (en línea). Tesis de Licenciatura. Toluca, México, Universidad Autónoma del Estado de México. 41 p. Consultado 20 dic. 2020. Disponible en https://cutt.ly/pb1OVgV

Souza, RC; Reis, RB; López, FCF; Mourthe, MHF; Lana, AMQ; Barbosa, FA; Sousa, BM. 2015. Efeito da adição de teores crescentes de ureia na cana-de--açúcar em dietas de vacas em lactação sobre a produção e composição do leite e viabilidade económica (en línea). Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia 67(2):564-572. Consultado 13 dic. 2020. Disponible en https://cutt.ly/Qb1msVD

Suárez, ACM; Quiceno, CA; Orrego, NB; Flórez, DR; Jaramillo, CAP. 2016. Evaluación de la producción de metabolitos en el proceso de ensilaje a partir de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) (en línea). Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas 1(28):125-137. Consultado 10 dic. 2020. Disponible en https://cutt.ly/xb1QaOC

Torres, G; García, A.; Rivas, J; Perea, J; Angón, E; De Pablos-Heredero, C. 2015. Caracterización socioeconómica y productiva de las granjas de doble propósito orientadas a la producción de leche en una región tropical de Ecuador. Caso de la Provincia de Manabí (en línea). Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias 25(4):330. Consultado 11 dic. 2020. Disponible en https://bit.ly/2UGvfpQ

Van Soest, PJ. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2 ed. Ithaca, EUA, Cornell University Press. 476 p.

El pequeño escarabajo de la colmena, una plaga que amenaza a Tamaulipas, México

Jesús Humberto Reyna-Fuentes[1], Juan Carlos Martínez-González[1]*, Daniel López-Aguirre[1], Amador Silva-Contreras[2]

1Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Centro Universitario Adolfo López Mateos. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. 2Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. Correo electrónico: jmartinez@docentes.uat.edu.mx

RESUMEN

Desde la llegada del pequeño escarabajo de la colmena (*Aethina tumida* Murray) a México, la apicultura ha enfrentado una conjunto de problemas relacionados con la sanidad y producción de miel, debido a la rápida diseminación de este coleóptero. En este trabajo se ofrece un panorama de la situación actual de la presencia de este escarabajo en el contexto internacional y nacional. De igual forma, se menciona el uso de diversos tratamientos y medidas preventivas. En la actualidad, esta plaga se encuentra en Tamaulipas y se desconoce el nivel de infestación presente en los distintos municipios del Estado, así como el daño económico que esta plaga ha generado. Considerando el impacto negativo que el pequeño escarabajo de la colmena puede ocasionar en la sostenibilidad del sector apícola y agrícola, es importante concientizar a los productores sobre las medidas de control de este insecto, debido a la consecuente disminución de la actividad polinizadora, además del decremento en la producción de miel por la pérdida de colmenas.

Palabras clave: apicultura, manejo del apiario, abeja melífera

The small beetle of the hive, a plague that threatens Tamaulipas, México

ABSTRACT

Since the arrival of the small hive beetle (*Aethina tumida* Murray) in Mexico, beekeeping has faced a set of problems in terms of health and honey production due to its rapid spread. For this reason, this research offers a current panorama about the small hive beetle in its international and national context, as well as the use of various treatments and preventive measures. Nowadays, in Tamaulipas the presence of this pest is found, but the levels of infestation that remain in the different municipalities of the State and the economic threshold that it has generated are totally unknown. However, the importance to raise awareness among producers about the control measures of this insect due to the negative impact it can have on the sustainability of the beekeeping and agricultural sector, owing to the low pollination activity in addition the decrease in honey production and loss of beehives.

Key words: apiculture, hive management, honey bees

INTRODUCCIÓN

Desde los años noventa, la apicultura constituye una actividad con gran relevancia socio-económica en zonas rurales, debido a la generación de empleos y consecuente incremento de los ingresos económicos en dichas zonas (Magaña-Magaña *et al.* 2017). Los beneficios principales derivados de esta actividad económica son la producción de miel, la renta de colmenas para la polinización de cultivos frutales (El-Nagar *et al.* 2019) y diversos subproductos obtenidos de la colmena, utilizados en la medicina alternativa (Sajid *et al.* 2020).

A la par del desarrollo de la apicultura, se han presentado diversos problemas que afectan directamente la economía del productor, entre los que se encuentran

Recibido: 15/09/2020 - Aprobado: 23/02/2021

la africanización de las colonias, bajas precipitaciones pluviales con la consecuente escasez de flores y la presencia de plagas y enfermedades. Entre estas últimas tenemos el pequeño escarabajo de la colmena (PEC; *Aethina tumida* Murray), que ha afectado de manera drástica a los apicultores de México. Desde su llegada al estado de Coahuila en el 2007 (Saldaña-Loza *et al.* 2014), ha representado un desafío para los productores y para las instituciones gubernamentales y de investigación. El PEC, pertenece a la familia Nitidulidae y se alimenta principalmente de la miel, el polen y la cría (larva y pupa), por lo que vive y se reproduce dentro de las colonias de abejas (Hood 2004).

El estado de Tamaulipas ocupa el 18º lugar como región productora, en términos de cantidad de miel. Además, produce miel de azahar, que cuenta con una demanda sobresaliente en el mercado Europeo. Así mismo, la actividad se practica y desarrolla en diversos municipios de la entidad, que en su mayoría se encuentran distribuidos en las regiones centro y sur del estado (SIAP 2018). No obstante lo anterior, se desconoce el estatus sanitario de Tamaulipas en relación al PEC, por lo que se requiere sensibilizar a todos los actores involucrados en la actividad apícola. Con base en lo anterior, el objetivo de este trabajo especial fue presentar el impacto del pequeño escarabajo de la colmena sobre la producción de miel en Tamaulipas, así como las estrategias de prevención y control utilizadas.

DESARROLLO

El pequeño escarabajo de la colmena en el contexto internacional

El pequeño escarabajo de la colmena (*Aethina tumida* Murray), nombrado y descrito en 1867 (Murray 1867), es una plaga nativa del África subsahariana, la cual se ha convertido en una especie invasora con distribución mundial. Según Spiewok y Neumann (2006), causa afectación en abejas *Apis mellifera*, y en abejorros (*Bombus impatiens*); también en abejas sin aguijón nativas del África subsahariana y nidos de abejas solitarias (Gonthier *et al.* 2019).

El crecimiento exponencial del comercio apícola ha ocasionado una diseminación continua de *A. tumida* en diversos países, principalmente en Estados Unidos de América, siendo el estado de Florida el primer lugar donde se reportó esta plaga (Elzen *et al.* 1999). La misma generó un impacto económico negativo para esta industria, con un estimado de tres millones de dólares (Gillespie *et al.* 2003; Hood 2004; Neumann *et al.* 2016).

Este escarabajo fue reportado en Australia en el año 2002 (Somerville 2003). En los siguientes 10 años se diseminó a lo largo de la costa este del continente (Leemon *et al.* 2018), ocasionó pérdidas de colmenas y de la producción con un valor estimado de ocho millones de dólares (Hayes *et al.* 2015). Desde entonces la trashumancia y el transporte de equipos y alimento para abejas, tienen un papel clave en la propagación de dicha plaga (Neumann *et al.* 2018).

De igual forma, el pequeño escarabajo de la colmena también fue detectado en el año 2002, en países como Egipto (Hassan y Neumann 2008) y Canadá (Clay 2006), en el 2004 fue reportado en Portugal (Ritter 2004), en Sudán en el año 2007 (Hassan y Neumann 2008) y Hawaii en el año 2010 (Martin 2013).

Desde que emergió como una especie invasiva, *Aethina tumida* ha alcanzado todos los continentes, excepto la Antártida (Neumann *et al.* 2016). Es una plaga de reporte obligatorio en Europa y Reino Unido, siendo este último, el único país donde no se ha detectado su presencia hasta la fecha (Cuthbertson *et al.* 2010; Neumann *et al.* 2016).

Pequeño escarabajo de la colmena en México, riesgo para la producción apícola

La presencia del PEC se detectó por primera vez en el Estado de Coahuila durante el año 2007; en ese momento se implementaron medidas de control y se le asignó el estatus de plaga exótica (Valdovino-Flores *et al.* 2016). Esta coyuntura sanitaria representó un riesgo considerable para la producción apícola del país, la cual constituye una actividad económica importante. Lo anterior es corroborado por los datos aportados por SIAP (2018), quienes reportan que México durante los últimos diez años, ha ocupado los diez primeros lugares a nivel mundial en lo que respecta a producción de miel, con un volumen estimado de 59 mil toneladas. Los estados de Yucatán, Quintana Roo y Campeche destacan en esta actividad productiva como los principales proveedores, con 40 % de la producción nacional.

La misma se exporta a Europa, principalmente a los países de Alemania, España, Suiza, Italia, Francia y Bélgica (Bayona *et al.* 2018).

Luego de su primera detección en el año 2007, PEC fue reportado en el estado Nuevo León en el 2008, Guanajuato y San Luis Potosí en 2010, Jalisco, Campeche, Quintana Roo y Yucatán en 2012, Tamaulipas en 2013 y Michoacán en 2014 (Saldaña-Loza *et al.* 2014).

El riesgo para la producción apícola mexicana puede ser aún mayor, ya que otras regiones se consideran favorables para el desarrollo del pequeño escarabajo de la colmena, debido a las condiciones climáticas de las mismas. Entre estas se encuentran estados como Veracruz, Tabasco y Quintana Roo, además, parte de las sierras del norte de Puebla e Hidalgo, la zona Lacandona de Chiapas, el suroeste de Campeche, el norte y algunos municipios del sur de Oaxaca, la Huasteca de San Luis Potosí, el sur de Tamaulipas, algunos municipios de la Sierra Madre del Sur en Jalisco, así como las laderas bajas de la Sierra Madre Occidental de Sinaloa (Bayona *et al.* 2018).

En condiciones ambientales favorables, con temperaturas alrededor de los 30 °C y niveles de humedad relativa superiores a 65 %, el PEC produce daños significativos a la apicultura. En las condiciones mencionadas, esta plaga puede producir hasta seis generaciones por año (Cornelissen *et al.* 2019). Según De Guzmán y Frake (2007), con una temperatura del suelo constante de 34 °C, se pueden lograr casi 16 ciclos de vida completos en un año.

En Tamaulipas existe una alerta generalizada entre los productores de la región desde el año 2013, debido al reporte de la presencia del PEC en el municipio de Padilla (Saldaña-Loza *et al.* 2014; Valdovino-Flores *et al.* 2016).

Principales daños del pequeño escarabajo de la colmena

Durante su fase adulta, PEC suele alimentarse de miel y polen, sin causar daño significativo a la colonia. No obstante, durante el desarrollo del estadio larvario, esta plaga ocasiona la destrucción de los panales y consecuente mortalidad de la cría, debido a la búsqueda de alimento suficiente que le permita un rápido progreso (Neumann y Elzen 2004; Neumann *et al.* 2016).

Se ha reportado que las colonias con altos niveles de infestación muestran fermentación de la miel debido a la contaminación de la misma con heces de las larvas del PEC, ocurrida mientras atraviesan los panales. Esto también puede ocurrir en las alzas almacenadas previo a la extracción de la miel, en un periodo superior a los 3 o 4 días (Spiewok *et al.* 2007; Hood 2011). Cuando este problema se conjuga con la presencia de otros patógenos, los daños suelen ser más graves. Una vez que la colonia es severamente afectada, puede colapsar (Yue y Genersch 2005).

En los Estados Unidos de América, esta plaga generó pérdidas estimadas de US $ 3 millones, debido al colapso de colmenas y daños a la miel almacenada (Hood 2004). De igual manera, PEC se diseminó y estableció en las islas de Hawái (Martin 2013), donde ocasionó efectos devastadores en la industria local. En esta región se reportó perdida el 55 % de las colmenas de Oahu, Molokai y Kauai, atribuyéndose el 80 % de estas pérdidas a una combinación de *Varroa destructor* y PEC (Connor 2011).

Manejo y principales métodos de control

Para el control de PEC, se requiere de un manejo integrado de plagas, con base en métodos de diagnóstico correctos. Esto para aplicar las medidas de control que aseguren la máxima eficacia con el menor impacto ambiental (Ellis y Munn 2005; Hood 2011). La mayoría de las trampas para el PEC simulan un refugio, una vez que entran, los insectos se impregnan y/o consumen el atrayente compuesto por una mezcla de insecticidas, aceites y tierra de diatomeas, entre otros (Neumann *et al.* 2016).

En Australia, se han utilizado toallas higiénicas para la cocina, las cuales son colocadas en la parte superior de los marcos de la colmena, donde los escarabajos quedan atrapados en el tejido fibroso que las compone (Zacchetti 2015). También se ha reportado el uso de tiras CheckMite+™, un producto utilizado para el control del ácaro *V. destructor*; posee una amplia toxicidad contra el PEC, eliminando tanto a las larvas como a los adultos. Estas tiras son de cartón corrugado o láminas de plástico y son colocadas en el piso de la colmena (Ellis y Delaplane 2007), reportándose tasas de mortalidad hasta 95 % (Neumann y Hoffmann 2008).

El manejo integrado de esta plaga mediante la combinación de métodos de control mecánicos y químicos como el uso de trampas Beetle Barn™ con CheckMite+™ reportan una alta eficacia contra el PEC (Bernier *et al.* 2015).

La primera opción en el manejo integral de plagas es la aplicación de agentes químicos debido a la facilidad de uso y niveles de efectividad. Sin embargo, uno de los efectos no deseados de los agentes químicos en el control del PEC, es el desarrollo de resistencia, debido a la alta movilidad y fecundidad de este escarabajo (De Guzmán *et al.* 2011). Además, la permanencia de estos agentes químicos en cera y miel, exceden los límites máximos permisibles de residualidad, lo que tiene un impacto negativo en la salud pública (Mullin *et al.* 2010).

Se ha reportado el 100 % de mortalidad en adultos de PEC mediante el uso de métodos alternativos de control, como las trampas con hidróxido de calcio y tierra de diatomeas (Fossil Shield® FS 90.0s), con un registro de mortalidad de más del 50 % en las primeras 48 horas (Buchholz *et al.* 2009). De igual manera, se han utilizado trampas de tipo West Trap™ y Freeman Beetle Trap™, llenas con aceite vegetal y un atrayente constituido por una mezcla de polen y miel (Bernier *et al.* 2015). En esta trampas el PEC ingresa y muere por ahogamiento (Benda *et al.* 2008).

CONSIDERACIONES FINALES

La llegada del pequeño escarabajo de la colmena (*Aethina tumida* Murray) a México y específicamente a Tamaulipas, demuestra el alto potencial de dispersión antropogénica de esta plaga. Se requiere el trabajo conjunto de los niveles federal, estatal y local del gobierno, así como instituciones de educación superior e investigación. De igual manera, se necesita un plan de contingencia y alerta para los productores, con el fin de crear responsabilidad en el manejo y trashumancia de las colmenas.

Por otra parte, se debe promover la investigación y el desarrollo de productos orgánicos y biológicos adaptados a cada zona agroecológica, que permita el control de poblaciones de escarabajos, con una eficacia continua.

En la actualidad no existen productos para el PEC que promuevan el 100 % de eficacia y seguridad. La ausencia de productos seguros y eficaces promueve el uso desmedido de agentes químicos por parte de algunos productores. Esto repercute de manera drástica en la fisiología de la abeja y ocasiona residualidad en la miel y la cera, sin afectar al PEC muchas veces. Lo anterior permite inferir que *A. tumida* constituye un riesgo para la sostenibilidad del sector apícola en Tamaulipas y consecuentemente para la agricultura y el medio ambiente, debido a la afectación de la polinización.

Finalmente se debe resaltar la importancia de conocer los niveles de infestación presentes en las unidades de producción apícolas en los municipios del estado de Tamaulipas. Asimismo, se requiere el monitoreo de la movilidad de las colmenas, comercialización de reinas y de núcleos, con la finalidad de prevenir la dispersión continua de esta plaga.

LITERATURA CITADA

Bayona, A; Valdovinos-Flores, C; Dorantes, J; Saldaña-Loza, M. 2018. Potenciales de aptitud del territorio y riesgo mayor de reproducción del pequeño escarabajo de la colmena, *Aethina tumida* Murray (Coleoptera, Nitidulidae) en México (en línea). Realidad, Datos y Espacio Revista Internacional de Estadística y Geografía 9(2):4-13. Consultado 10 jun. 2020. Disponible en https://bit.ly/3dKkXfN

Benda, N; Boucias, D; Torto, B; Teal, P. 2008. Detection and characterization of *Kodamaea ohmeri* associated with small hive beetle *Aethina tumida* infesting honey bee hives (en línea). Journal of Apiculture Research 47(3):194-201. Consultado 12 jun. 2020. Disponible en https://doi.org/fw88

Bernier, M; Fournier, V; Eccles, L; Giovenazzo, P. 2015. Control of *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) using in-hive traps (en línea). The Canadian Entomologist 147(1):97-108. Consultado 17 jun. 2020. Disponible en https://doi.org/fw89

Buchholz, S; Merkel, K; Spiewok, S; Pettis, J; Duncan, M; Spooner-Hart, R; Ulrichs, C; Ritter, W; Neumann, P. 2009. Alternative control of *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae) with lime and diatomaceous earth (en línea).

Apidologie 40:535-548. Consultado 10 jun. 2020. Disponible en https://doi.org/dc7b2d

Clay, H. 2006. Small hive beetle in Canada. Hivelights 19:14-16

Connor, L. 2011. Wipe out! The Big Island in Crisis (en línea). Bee Culture 139:55-60. Consultado 19 jun. 2020. Disponible en https://bit.ly/3dNBYWo

Cornelissen, B; Neumann, P; Schweiger, O. 2019. Global warming promotes biological invasion of a honey bee pest (en línea). Global Change Biology 25(11):3642-3655. Consultado 18 jun. 2020. Disponible en https://doi.org/fw9b

Cuthbertson, AGS; Mathers, JJ; Blackburn, LF; Brown, M; Marris, G. 2010. Small hive beetle: the next threat to British honey bees?. Biologist 57(1):35-39.

De Guzman, L; Frake, A; Rinderer, T; Arbogast, R. 2011. Effect of height and color on the efficiency of pole traps for *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) (en línea). Journal of Economic Entomology 104(1):26-31. Consultado 12 jun. 2020. Disponible en https://doi.org/cp434h

De Guzman, L; Frake, AM. 2007. Temperature affects *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) development (en línea). Journal of Apicultural Research 46(2):88-93. Consultado 12 jun. 2020. Disponible en https://doi.org/fw9c

El-Nagar, AE; Yousif-Khalil, SI; El-Shakaa, SMA; Helaly, WM. 2019. Efficiency of some botanicals against Varroa destructor infesting honeybee colonies and their impact on brood rearing activity and clover honey yield (en línea). Zagazig Journal Agriculture Research 46(2):367-375. Consultado 25 jun. 2020. Disponible en https://doi.org/fw9d

Ellis, JD; Delaplane, K. 2007. The effects of three acaricides on the developmental biology of small hive beetles (*Aethina tumida*) (en línea). Journal of Apiculture Research. 46(4):256-259. Consultado 6 jul. 2020. Disponible en https://doi.org/fw9f

Ellis, JD; Munn, P. 2005. The worldwide health status of honey bees (en línea). Bee World 86(4):88-101. Consultado 10 jun. 2020. Disponible en https://doi.org/fw9g

Elzen, PJ; Baxter, JR; Westervelt, D; Randall, Ch; Delaplane, K; Cutts, L; Wilson, W. 1999. Field control and biology studies of a new pest species *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae) attacking European honeybees in the Western hemisphere (en línea). Apidologie 30(5):361-366. Consultado 25 jun. 2020. Disponible en https://doi.org/fmkcb2

Gillespie, P; Staples, J; King, C; Fletcher, MJ; Dominiak, BC. 2003. Small hive beetle, *Aethina tumida* (Murray) (Coleoptera: Nitidulidae) in New South Wales. General and Applied Entomology 32:5-7.

Gonthier, J; Papach, A; Straub, L; Campbell, JW; Williams, GR; Neumann, P. 2019. Bees and flowers: How to feed an invasive beetle species (en línea). Ecology and Evolution 9:6422-6432. Consultado 10 jul. 2020. Disponible en https://doi.org/fw9h

Hassan, A; Neumann, P. 2008. A survey for the small hive beetle in Egypt (en línea). Journal of Apiculture Research 47(3):186-187. Consultado 15 jul. 2020. Disponible en https://doi.org/fw9j

Hayes, R; Rice, S; Amos, B; Leemon, D. 2015. Increased attractiveness of honeybee hive product volatiles to adult small hive beetle, *Aethina tumida*, resulting from small hive beetle larval infestation (en línea). Entomologia Experimentalis et Applicata 155(3):240-248. Consultado 20 jul. 2020. Disponible en https://doi.org/fw9k

Hood, WM. 2011. Handbook of small hive beetle (en línea). Extension Bulletin Clemson University. Clemson, EUA. Nº 160. 20 p. Consultado 16 jun. 2020. Disponible en https://bit.ly/3bHbELa

Hood, WM. 2004. The small hive beetle, *Aethina tumida*: a review (en línea). Bee World 85(3):51–59. Consultado 19 jun. 2020. Disponible en https://doi.org/fw9m

Leemon, DM; Hayes, RA; Amos, BA; Rice, SJ; Baker, DK; McGlashan, K. 2018. External attractant trap for small hive beetle (en línea). Wagga Waga, Australia, AgriFutures. 102 p. Reporte nº 18/062. Consultado 10 jun. 2020. Disponible en https://bit.ly/3uIRF7A

Magaña-Magaña, M; Sanginés-García, J; Lara-Lara, P; Salazar-Barrientos, L; Leyva-Morales, C. 2017. Competitividad y participación de la miel mexicana en el mercado mundial (en línea). Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias 8(1):43-52. Consultado 12 jun. 2020. Disponible en https://doi.org/fw9p

Martin, S. 2013. Double trouble in paradise: small hive beetle joins Varroa in Hawaii (en línea). American Bee Journal 153(5):529-532. Consultado 23 jun. 2020. Disponible en https://bit.ly/3sqwaX2

Mullin, C; Frazier, M; Frazier, J; Ashcraft, S; Simonds, R; vanEngelsdorp, D; Pettis, J. 2010. High Levels of Miticides and Agrochemicals in North American Apiaries: Implications for Honey Bee Health (en línea). PLoS ONE 5(3):e9754. Consultado 10 jul. 2020. Disponible en https://doi.org/czm7x2

Murray, A. 1867. List of Coleoptera received from Old Calabar (en línea). Annals and Magazine of Natural History London 19(3):167-180. Consultado 13 jul. 2020. Disponible en https://bit.ly/3uxy0am

Neumann, P; Hoffmann, D. 2008. Small hive beetle diagnosis and control in naturally infested honeybee colonies using bottom board traps and CheckMite + strips (en línea). Journal of Pests Science 81(43). Consultado 17 jul. 2020. Disponible en https://doi.org/b4xhx6

Neumann, P; Pettis, J; Schäfer, M. 2016. Quo vadis *Aethina tumida*? Biology and control of small hive beetles (en línea). Apidologie 47:427-466. Consultado 20 jul. 2020. Disponible en https://doi.org/fw9q

Neumann, P; Elzen, PJ. 2004. The biology of the small hive beetle (*Aethina tumida*, Coleoptera: Nitidulidae): Gaps in our knowledge of an invasive species (en línea). Apidologie 35(3):229-247. Consultado 22 jul. 2020. Disponible en https://doi.org/dbdrqd

Neumann, P; Spiewok, S; Pettis, J; Radloff, SE; Spooner-Hart, R; Hepburn, HR. 2018. Differences in absconding between African and European honeybee subspecies facilitate invasion success of small hive beetles (en línea). Apidologie 49:527-537. Consultado 8 jul. 2020. Disponible en https://doi.org/gfq57c

Ritter, W. 2004. Beutenkäfer in Portugal. Deutsches Bienen Journal 12(12):14.

Sajid, ZN; Aziz, MA; Bodlah, I; Rana, RM; Ghramh, HA; Khan, KA. 2020. Efficacy assessment of soft and hard acaricides against *Varroa destructor* mite infesting honeybee (*Apis mellifera*) colonies, through sugar roll method (en línea). Saudi Journal of Biological Science 27(1):53-59. Consultado 23 jul. 2020. Disponible en https://doi.org/fw9r

Saldaña-Loza, LM; Lara-Álvarez, LG; Dorantes-Ugalde, JA. 2014. Nuevos manejos de la apicultura para el control del pequeño escarabajo de la colmena *Aethina tumida* Murray. Ciudad de México, México, SAGARPA. 36 p.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2019. Base de datos de la actividad agrícola, pecuaria y pesquera en México (en línea). Consultado 12 jul.2020. Disponible en https://bit.ly/37NY5YZ

Somerville, D. 2003. Study of the small hive beetle in the USA (en línea). Canberra, Australia, NSW Agriculture. 69 p. Reporte nº 03/050. Consultado 17 ago. 2020. Disponible en https://bit.ly/3dMskDz

Spiewok, S; Neumann, P. 2006. Cryptic low-level reproduction of small hive beetles in honeybee colonies (en línea). Journal of Apicultural Research 45(1):47-48. Consultado 8 jun. 2020. Disponible en https://doi.org/fw9s

Spiewok, S; Pettis, JS; Duncan, M; Spooner-Hart, HR; Westervelt, D; Neumann, P. 2007. Small hive beetle, *Aethina tumida*, populations. I: Infestation levels of honeybee colonies, apiaries and regions (en línea). Apidologie 38:595-605. Consultado 10 jun. 2020. Disponible en https://doi.org/d2dq64

Valdovinos-Flores, C; Gaspar-Ramírez, O; Heras-Ramírez, ME; Lara-Álvarez, C; Dorantes-Ugalde, JA; Saldaña-Loza, LM. 2016. Boron and Coumaphos Residues in Hive Materials Following Treatments for the Control of *Aethina tumida* Murray (en línea). PLoS ONE 11(4):e0153551. Consultado 15 jun. 2020. Disponible en https://doi.org/fw9t

Yue, C; Genersch, E. 2005. RT-PCR analysis of Deformed wing virus in honeybees (*Apis mellifera*) and mites (*Varroa destructor*) (en línea). Journal of General Virology 86(12):3419-3424. Consultado 22 jun. 2020. Disponible en https://doi.org/fdq69m

Zacchetti, F. 2015. Sanitá apistica. *Aethina tumida*, dal vivo (Seconda puntata) (en línea). L'Apis (3):5-11. Consultado 18 jun. 2020. Disponible en https://bit.ly/37LSWk8

Selección preliminar de cabras Blanca Celtibérica mediante una técnica multivariada

Ricardo Alonso Sánchez-Gutiérrez[1], Lorenzo Danilo Granados-Rivera[2], Homero Salinas-González[3], Jorge Alonso Maldonado-Jáquez[4]*, Enrique Hernández-Leal[4], Francisco Antonio Cigarroa-Vázquez[5]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) - Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México. [2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) - Campo Experimental General Terán. General Terán, Nuevo León, México. [3]Lincoln University of Missouri, LUCE-Small Ruminant Program. Jefferson City, Missouri, U.S.A. [4]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) - Campo Experimental La Laguna. Matamoros, Coahuila, México. [5]Universidad Autónoma de Chiapas. Escuela de Estudios Agropecuarios Mezcalapa. Copainalá, Tuxtla Gutiérrez Chiapas, México. Correo electrónico: maldonado.jorge@inifap.gob.mx

RESUMEN

Es conocido en los sistemas de producción o conservación con reducido número de animales, la ausencia de suficiente información productiva para una evaluación genética confiable. Con el objetivo de evaluar la variabilidad productiva de cabras Blanca Celtibérica mediante un análisis de componentes principales, se utilizaron 38 ejemplares pertenecientes al rebaño de conservación del Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Zacatecas, México. En las hembras adultas se midió peso, altura y número de crías. En los animales jóvenes se registró el peso al nacimiento y destete, altura, longitud corporal y ganancia diaria de peso. Dos componentes explicaron el 67 % de la variación observada. El análisis de componentes principales permitió evaluar e identificar de manera integral a cabras y progenie superiores, por lo que su uso en explotaciones con reducido número de animales podría ayudar a establecer una base de selección y a su vez, conservar poblaciones locales.

Palabras clave: conservación de recursos genéticos, caprinos, fenotipo, mejoramiento animal.

Preliminary selection of a Celtiberian White goats using a multivariate technique

ABSTRACT

It is known in the production and / or conservation systems with a small number of animals, the absence of sufficient productive information for a reliable genetic evaluation. In order to evaluate the productive variability of Celtiberian White goats through an analysis of main components, 38 specimens belonging to the conservation herd of the Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Zacatecas, Mexico were used. In adult females, weight, height and number of offspring were measured. In the young animals, weight at birth and weaning, height, body length and daily weight gain were recorded. Two components explained 67 % of the observed variation. The principal component analysis made it possible to comprehensively evaluate and identify superior goats and progeny, so their use in farms with small numbers of animals could help establish a selection base and, in turn, conserve local populations.

Key words: genetic resources conservation, goats, phenotype, animal breeding.

Recibido: 22/06/2020 - Aprobado:25/01/2021

INTRODUCCIÓN

Los rebaños caprinos locales representan un importante elemento en la economía y la cultura de grupos sociales en áreas marginadas alrededor del mundo (García-Bonilla *et al*. 2018). No obstante, la baja rentabilidad de las explotaciones ha causado la desaparición acelerada de rebaños locales o criollos, situación que ha promovido la poca o inexistente información sobre producción de caprinos con razas autóctonas o nativas (Carné *et al*. 2007, Stanišić *et al*. 2012). Estos grupos genéticos nativos han manifestado un gran potencial para crecer, desarrollarse y reproducirse cuando las condiciones ambientales y productivas son críticas, lo que sugiere que poseen habilidades únicas de adaptación (Hernández *et al*. 2005).

Entre estos grupos caprinos locales se encuentra la raza Blanca Celtibérica, misma que es aprovechada para la producción de carne (Bouzada *et al*. 2000, Sánchez-Gutiérrez *et al*. 2018a). Lo anterior le aporta valor a este recurso zoogenético debido a que se ha observado un incremento de la aceptación de la carne de caprinos por parte de los consumidores, tendencia probablemente influenciada por la baja cantidad de grasa subcutánea y muscular, lo que deriva en canales magras (Stanišić *et al*. 2012).

Para la determinación de la relevancia económica de estos rebaños es importante el registro de la información productiva de los mismos, con la finalidad de desarrollar índices y generar información sobre parámetros genéticos y la correlación entre características de crecimiento y producción (Agudelo-Gómez *et al*. 2015). No obstante, en México aún son pocas las unidades de producción que colectan este tipo de información, lo que limita la implementación de programas adecuados de mejoramiento genético (Olivier *et al*. 2005). Lo anterior, enfatiza la importancia de generar alternativas para la evaluación de animales en núcleos de conservación, que permitan establecer criterios de selección de ejemplares superiores o eficientes, que sean acordes a las condiciones de producción o conservación antes señaladas (Maldonado-Jáquez *et al*. 2018).

Un componente básico en la determinación de criterios de selección es el análisis estadístico de la información productiva, que a su vez permita identificar a los ejemplares con el mejor comportamiento productivo individual y de su progenie. Entre las opciones existentes para el estudio de la información productiva, se encuentra la metodología de análisis de componentes principales (ACP), que puede aplicarse tanto a variables categóricas como numéricas y permite explicar o resumir un gran conjunto de variables, además de construir índices, para ese conjunto particular de datos. De igual forma, este tipo de análisis disminuye el rango de covarianza dado por la sobre parametrización cuando el número de características es amplio, reduce la dimensionalidad del problema para disminuir la varianza, y genera un reducido número de variables (Agudelo-Gómez *et al*. 2015), mediante la agrupación.

Por su parte, desde hace algunos años el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), México, ha mantenido un rebaño de cabras con rasgos similares a los que presenta la raza Blanca Celtibérica, lo que derivó en la implementación de un esquema de conservación para este recurso genético. Sin embargo, el bajo número de ejemplares y el desconocimiento de su comportamiento productivo, limitan la conservación del material genético y dificultan en gran medida el establecimiento de esquemas de selección y mejoramiento genético (Sánchez-Gutiérrez *et al*. 2018b).

Con base en lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar la variabilidad productiva de cabras Blanca Celtibérica pertenecientes a un rebaño de conservación, utilizando el análisis de componentes principales, con el fin de identificar ejemplares con mejor comportamiento productivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar del estudio

El estudio se realizó en el Campo Experimental Zacatecas, perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ubicado en la localidad de Calera de Víctor Rosales, Zacatecas, México. El campo experimental se ubica a una altura de 2192 m.s.n.m con un clima semiárido y una precipitación media anual de 340 mm (Sánchez-Gutiérrez *et al*. 2018a).

Animales utilizados y manejo general

Se utilizaron 15 cabras Blanca Celtibérica (CBC) adultas (más de 2 partos) y 23 crías nacidas en el

periodo de partos comprendido de 2018 a 2019. El manejo del rebaño fue semi-extensivo, con disponibilidad de una pradera de pasto Rhodes (*Chloris gayana*) para los animales, durante 2 o 3 días por semana. El resto de la semana los animales se manejaron en condiciones de estabulación, con acceso *ad libitum* a heno de alfalfa y silo de maíz, además de sales minerales en forma de bloques de sal y agua limpia y fresca.

Variables evaluadas

En las madres se midió el peso (PM), altura a la cruz (AM), y número de crías nacidas (NC). En las crías se registró el peso al nacimiento (PN), peso al destete (PD), realizado a los 45 días de edad, altura de la cruz (AC) y longitud corporal (LC). Además se determinó la ganancia diaria de peso (GDP). El pesaje se realizó con una báscula comercial electrónica con capacidad de 45 kg ± 5 g (Metrology, Nuevo León, México). Para determinar las medidas corporales se utilizó una cinta métrica suave (Selanusa, Ciudad de México, México).

Análisis de los datos

Los datos se analizaron mediante la técnica multivariada denominada análisis de componentes principales (ACP), utilizando la matriz de correlación, a través del procedimiento "PRINCOMP" del paquete estadístico SAS versión 9.4 (SAS 2013).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó una amplia variabilidad de las características evaluadas en las cabras adultas (Cuadro 1). El peso de la madre presentó un coeficiente de variación (CV) de 23,3 %, mientras que el de NC fue 33,7 %. Esto muestra la heterogeneidad de la población evaluada y sugiere la oportunidad para el mejoramiento futuro de esta población. Los valores obtenidos para PM y AM, mostraron valores medios menores a los reportados por Delfa *et al*. (1995) y González-Martínez *et al*. (2014), quienes reportaron pesos para adultos de 57,5 kg y altura de 71,45 cm en cabras Blanca Celtibérica. Lo anterior, indica que los animales incluidos en este estudio, aún no alcanzan los valores promedio de peso y altura reportados para esta raza en la literatura. De igual forma, sugiere la necesidad del mejoramiento de los factores ambientales y de manejo con el fin de optimizar el desarrollo hasta la edad adulta.

Cuadro 1. Variables productivas de cabras Blanca Celtibérica pertenecientes a un rebaño de conservación en Zacatecas, México

	Media	Máxima	Mínima	DE	CV
PM (kg)	19,53	26	11	4,55	23,31
AM (cm)	60,00	68	50	5,32	8,86
NC	1,53	2	1	0,52	33,68
PN (kg)	2,09	2,5	1,7	0,27	12,76
PD (kg)	6,71	11,6	2,7	2,91	43,42
GDP (gr)	107,40	223,0	68,7	66,70	62,11
AC (cm)	41,87	51	35	4,36	10,42
LC (cm)	39,63	47	30	4,37	11,02

PM: peso de la madre; AM: alzada de la cruz de la madre; NC: número de crías; PN: peso al nacimiento; PD: peso al destete; GDP: ganancia diaria de peso; AC: alzada de la cruz de la cría; LC: longitud corporal de la cría; DE: desviación estándar; CV: coeficiente de variación.

Las variables PD y GDP presentaron los valores de CV más elevados (43,46 y 62,1 %, respectivamente). Esto puede estar relacionado al manejo no estandarizado dentro del rebaño; de igual forma, muestra la oportunidad para explotar el potencial productivo del mismo, implementando esquemas de manejo mejorados y donde la selección se haga sobre aquellos ejemplares que presenten el mejor comportamiento. En cuanto a las variables productivas, los valores coinciden con los reportados por Sánchez-Gutiérrez *et al*. (2018b). De igual forma, la GDP es similar a la observada por La O *et al*. (2013), quien indica GDP entre 70 y 104 $g \cdot d^{-1}$ en cabritos criollos cubanos.

El ACP mostró que dos componentes principales (CP) explican 67 % de la variación observada. El CP1, agrupó positivamente las variables PM, NC, PN, PD, GDP, AC y LC, mientras que el CP2 se asoció con AM ($P<0,05$; Cuadro 2). Estos resultados son similares a los obtenidos por Parés-Casanova (2015), quien reportó que las variables productivas y morfológicas agruparon cerca del 63 % de la variación total en los primeros dos CP. Las variables ligadas al CP1 se relacionan con características de las crías, por lo tanto, este componente refleja un índice de productividad para cabritos y CP2 se relaciona con morfología, dado que agrupó únicamente a la altura de la madre,

Cuadro 2. Correlación de variables respecto a los dos componentes principales y la contribución de la varianza en un rebaño de conservación de cabras Blanca Celtibérica en Zacatecas, México.

	Coeficiente de correlación (rxy)	
	CP 1	**CP 2**
PM	0,668*	0,586*
AM	0,518*	0,718
NC	0,483	-0,146
PN	0,523*	0,359
PD	0,864**	-0,405
GDP	0,812*	-0,509
AC	0,667	-0,326
LC	0,847**	0,127
Eigenvector	3,8	1,5
Acumulada	47,3	19,3

PM: peso de la madre; AM: alzada de la cruz de la madre; NC: número de crías; PN: peso al nacimiento; PD: peso al destete; GDP: ganancia diaria de peso; AC: alzada de la cruz de la cría; LC: longitud corporal de la cría; *(P<0,05); **(P<0,0001).

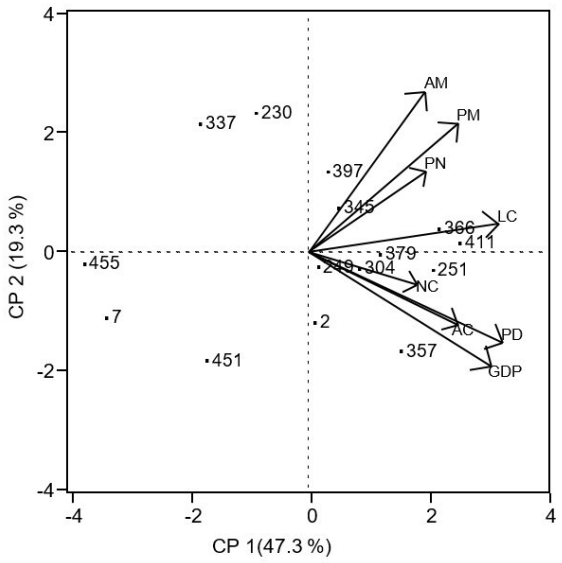


Figura 1. Distribución de las cabras Blanca Celtibérica en función de las ocho variables estudiadas en los dos componentes principales

tal como lo señalan Oliveira *et al*. (2014), quienes reportan una correlación genética de moderada a alta para conformación corporal.

En la Figura 1 se observan las ocho variables distribuidas en los dos componentes principales. En el cuadrante I, se ubican las cabras (397, 345, 366 y 411) con mayor PM y AM, con crías con mayor PN y LC. En el cuadrante II, se observan las cabras que tuvieron el mayor NC, AC y GDP. En el cuadrante III se ubican las cabras con menor PM y AM, con crías cortas y livianas. En el cuadrante IV se ubicaron los animales que tuvieron crías con bajo PN y GDP. Estos resultados, son superiores a los que reporta Benyoub *et al*. (2018), quienes utilizaron 59 animales en su estudio, detectando el 50 % de la variación en los primeros dos ejes (30,4 y 19,6 % respectivamente). Los resultados obtenidos muestran la factibilidad de establecer criterios de selección auxiliados con herramientas estadísticas en rebaños de tamaño reducido. Esto tiene implicaciones prácticas favorables en empresas ganaderas pequeñas, ya que podrían mejorar sus criterios de selección, seleccionando aquellos animales que muestran superioridad dentro de la población, como base para un futuro programa de mejora genética. Es importante resaltar lo expresado en el párrafo anterior, puesto que la falta de información sobre las características productivas en algunos grupos raciales puede promover la subutilización y pérdida de estos recursos genéticos (Bedada *et al*. 2019). Esto puede agravarse en explotaciones pequeñas donde la estimación de parámetros genéticos para características productivas, es limitada. En consecuencia los esquemas de selección fallan, principalmente, por la falta de información sobre el comportamiento productivo y la baja adopción de tecnologías (Assan 2015).

CONCLUSIONES

Las cabras evaluadas en el presente estudio representan una población heterogénea, y las características productivas de las crías y de las madres muestran gran potencial de desarrollo de las mismas, por lo que pueden ser utilizadas para el establecimiento de los futuros esquemas de selección.

El análisis de componentes principales mostró ser una metodología apropiada para identificar de forma práctica, ejemplares que presentan el mejor comportamiento productivo individual y de su progenie.

Esta metodología de análisis puede ser utilizada en explotaciones con número reducido de animales para auxiliar el establecimiento de esquemas de selección viables.

LITERATURA CITADA

Agudelo-Gómez, DA; Pelicioni, R; Buzanskas, ME; Ferraudo, AS; Prado, D; Cerón-Muñoz, MF. 2015. Genetic principal components for reproductive and productive traits in dual-purpose buffaloes in Colombia. Journal of Animal Science 93(8):3801-3809.

Assan, N. 2015. Prospects for utilization of the relationship between zoometrical measurements and performance traits for poultry and livestock genetic improvement in developing countries (en línea). Scientific Journal of Animal Science 4(11):124-132. Consultado 1 sep. 2020. Disponible en https://bit.ly/39fo78Q

Bedada, ZE; Gilo, BN; Debela, GT. 2019. Morphometric and physical characterization of Borana indigenous goats in Southern Oroma, Ethiopia (en línea). Universal Journal of Agricultural Research 7(1):25-31. Consultado 1 sep. 2020. Disponible en https://doi.org/frxz

Benyoub, K; Ameur-Ameur, A; Gaouar, SBS. 2018. Phenotypic characterization of local goats populations in western Algerian: Morphometric measurements and milk quality. Genetics and Biodiversity Journal 2(1):73-80.

Bouzada, JA; Lozano, JM; Pérez, EM; Jiménez-Gamero, I; Acero, FJ; Montoro, V. 2000. Estudio de la variabilidad genética de una raza caprina en peligro de extinción: La cabra Blanca Celtibérica. *In* Jornadas Científicas (26), Jornadas internacionales de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (4, 2000, Teruel, España) Memorias. Teruel, España. p. 271.

Carné, S; Roig, N; Jordana, J. 2007. La cabra Blanca de rasquera: caracterización morfológica y fenotípica. Archivos de Zootecnia 56(215):319-330.

Delfa, R; González, C; Teixeira, A; Gosalvez, LF; Tor, M. 1995. Relationships between body fat depots, carcass composition, live weight and body condition scores in Blanca Celtibérica goats. *In* Purroy, A (ed.). Body condition of sheep and goats: Methodological aspects and applications. Zaragoza, España, CIHEAM, p. 109.

García-Bonilla, DV; Vargas-López, S; Bustamante-González, A; Torres-Hernández, G; Calderón-Sánchez, F; Olvera-Hernández, JI. 2018. La producción de caprinos para carne en la montaña de Guerrero, México. Agricultura, Sociedad y Desarrollo 15(1):1-17.

González-Martínez, A; Herrera, M; Luque, M; Rodero, E. 2014. Influence of farming system and production purpose on the morphoestructure of Spanish goat breeds. Spanish Journal of Agriculture Research 12(1):117-124.

Hernández, ZJS; Herrera, GM; Rodero, S; Vargas, L; Villarreal, EO; Reséndiz, MR; Carreón, LL; Sierra, VAC. 2005. Tendencia en el crecimiento de cabritos criollos en sistemas extensivos. Archivos de Zootecnia 54(206-207):429-436.

La O Arias, MA; Guevara, F; Fonseca, N; Rodríguez, L; Pinto, R; Gómez, H; Medina, FJ; Hernández, A. 2013. Aplicación de modelos logísticos y Gompertz al análisis de curvas de peso vivo en cabritos criollos cubanos. Revista Cubana de Ciencia Agrícola 47(1):1-5.

Maldonado-Jáquez, JA; Torres-Hernández, G; Suárez-Espinoza, J; Salinas-González, H; Pastor-López, FJ. 2018. Curva de crecimiento de cabritos locales de la Comarca Lagunera utilizando un modelo no líneal. *In* Reunión Nacional de Investigación Pecuaria (54, 2018, Nayarit, México) Memorias, Nayarit, México. p. 224.

Oliveira, DP; Barros, CC; Araujo Neto, FR; Lourenco, DAL; Hurtado-Lugo, NA; Tonhati, H. 2014. Principal components for reproductive and productive traits in Buffaloes from Brazil. *In* World Congress of Genetics Applied to Livestock production (10, 2014, Vancouver, Canadá) Proceedings, Vancouver, Canadá.

Olivier, J; Cloete, S; Schoeman, S; Muller, C. 2005. Performance testing and recording in meat and dairy goats. Small Ruminant Research 60(1-2):83–93.

Parés-Casanova, PM. 2015. Body weight is an important trait form comparisons of goat breeds. Iranian Journal of Applied Animal Science 5(2):463-466.

Sánchez-Gutiérrez, RA; Gutiérrez-Luna, R; Flores-Nájera, MJ. 2018a. Caracterización morfológica de un rebaño de conservación de cabras criollas en Zacatecas, México. Archivos de Zootecnia 67(257):73-79.

Sánchez-Gutiérrez, RA; Maldonado-Jáquez, JA; Granados-Rivera, LD. 2018b. Efecto de la época de parto sobre crecimiento de cabritos raza Blanca Celtibérica en el estado de Zacatecas, México. Ciencia e Innovación 1(2):351-359.

SAS. 2013. The SAS System for Windows. Version 9.4. SAS Institute Inc. Cary, Carolina del Norte, Estados Unidos de América.

Stanišić, N; Žujovic, M; Tomić, Z; Maksimović, N; Bijelić, Z; Ivanović, S; Memiši, N. 2012. The effects of crossing Balkan and Saanen breeds on carcass traits and certain quality parameters of kid meat (en línea). Annals of Animal Science 12(1):53-62. Consultado 1 sep. 2020. Disponible en https://doi.org/frx2